

**UJI KEBERADAAN BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Salmonella thypi*  
PADA AIR MINUM ISI ULANG DI KELURAHAN ANTANG  
KOTA MAKASSAR**



**Skripsi**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Kesehatan  
Masyarakat Jurusan Kesehatan Masyarakat pada Fakultas Ilmu Kesehatan  
UIN Alauddin Makassar

**OLEH :**

**DWI SULISTIO**  
**70200108025**

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR  
2012**

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Naskah ini telah kami periksa dan setuju untuk diajukan pada Ujian Skripsi  
Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri  
Alauddin Makassar dalam rangka penyempurnaan penulisan skripsi.

Makassar, Agustus 2012

Pembimbing I

Pembimbing II

**Andi Susilawati, S.Si, M.Kes.**

**Irviani A. Ibrahim, SKM., M. Kes.**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Kesehatan Masyarakat

**Andi Susilawati, S. Si., M. Kes.**

**Nip. 19800114 200604 2 001**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, petunjuk, bimbingan, serta kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Salam dan shalawat kepada Rasulullah Muhammad SAW yang merupakan suri tauladan bagi seluruh umat manusia, yang menjadi penyempurnaan ahlak, dan membawa manusia dari zaman peradaban menuju zaman yang lebih beradab.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menemui banyak hambatan. Namun dari setiap hambatan yang ditemui, penulis banyak memperoleh bimbingan, bantuan dan arahan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, kami ingin menyampaikan rasa hormat yang sedalam-dalamnya dan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberi kasih sayang, motivasi, materi, doa serta dukungan yang tak ternilai sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. dr. H. Rasjidin Abdullah, MPH., MH. Kes selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar
3. Ibu Andi Susilawaty, S.Si, M.Kes selaku Ketua Jurusan Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar sekaligus sebagai pembimbing I yang senantiasa memberikan bimbingan dan bantuan, serta memberikan pandangan dan arahan ilmiah serta tak henti-hentinya memantau penyusunan skripsi ini sampai selesai.
4. Ibu Irviani Anwar Ibrahim, SKM, M.Kes selaku pembimbing II yang tetap meluangkan waktunya kepada penulis untuk berkonsultasi serta memberikan masukan kepada penulis.
5. Ibu Wahyuni Sahani, ST, M.Si selaku penguji kompetensi yang telah memberikan kritik dan saran yang dapat menambah wawasan penulis dalam penyusunan skripsi.

6. Bapak Burhanuddin, Lc, M.Th.I selaku penguji Agama yang memberikan arahan dan masukan yang sangat membantu penulis dalam mengintegrasikan teori ilmiah dan teori keagamaan.
7. Ibu Gemy Nastity Handayani, S.Si, M.Si, Apt. selaku Ketua Jurusan Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Alauddin Makassar yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Farmasi UIN Alauddin Makassar.
8. Terima Kasih untuk kak Armis, Sufyan, Ilho, Ojhi, Thadir, Dude, Adik Fina, Yudi dan semua yang sempat membantu pada saat penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Farmasi UIN Alauddin Makassar.
9. Terima kasih teristimewa juga penulis sampaikan kepada Mamy Ijha, tante Anhy, dan Kakak Endah, yang selalu meluangkan waktunya, memberikan semangat, serta memberikan warna selama penulis menjalani pendidikan.
10. Terima kasih penulis sampaikan untuk bu ajhi, auza, tuti, dhyka, dhara, ade hura dan kepada saudara (i) Kesehatan Masyarakat Angkatan 2008 yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu saran dan kritik yang sifatnya membangun senantiasa diharapkan demi perbaikan dimasa yang masa datang.

Semoga laporan ini dapat menjadi masukan bagi semua pihak dan Almamater Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, serta bermanfaat baik bagi pembaca, masyarakat pada umumnya, maupun bagi rekan-rekan mahasiswa.

Akhir kalam, banyak nama yang telah berjasa dalam penyusunan skripsi ini yang tidak sempat disebutkan satu persatu, dan kepada mereka semua penulis mendoakan mereka diberikan amal ibadah disisi Allah SWT.

Makassar, Agustus 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Lembar Pengesahan	
Abstrak	
Kata Pengantar	
Daftar Isi	
Daftar Kata Singkat	
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Manfaat Penelitian .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan tentang Air .....	8
B. Depot Air Minum Isi Ulang .....	14
C. Parameter Bakteriologis Air Minum .....	20
D. Tinjauan tentang Bakteri <i>E.coli</i> dan <i>Salmonella</i> dalam Air Minum .....	24
BAB III KERANGKA KONSEP	
A. Dasar Pemikiran Variabel yang Diteliti .....	30
B. Pola Pikir Variabel yang Diteliti .....	31
C. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif .....	33
BAB IV METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian .....	36
B. Populasi dan Sampel .....	36
C. Teknik Pengumpulan Data .....	37
D. Prosedur Penelitian .....	37
E. Pengolahan dan Penyajian Data .....	40
F. Analisis Data .....	40
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian .....	41

B. Pembahasan.....	43
C. Keterbatasan Penelitian.....	63
BAB VI PENUTUP	
A. Kesimpulan .....	64
B. Saran .....	64
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



## DAFTAR KATA SINGKAT

AMIU	: Air Minum Isi Ulang
DAM	: Depot Air Minum
EMBA	: Eosin Methylene Blue Agar
LB	: Lactose Broth
RO	: Reserved Osmosis
SCB	: Selenite Cystine Broth
SSA	: Salmonella Shigella Agar
UV	: Ultra Violet



## ABSTRAK

**Nama Peneliti** : DWI SULISTIO  
**NIM** : 70200108025  
**Judul Skripsi** : Uji Keberadaan Bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella thypi* pada Air Minum Isi Ulang di Kelurahan Antang Kota Makassar

---

Air merupakan unsur penting dalam kehidupan dan tidak satu pun makhluk hidup di dunia ini yang tidak membutuhkan air. Saat ini, sungai-sungai yang menjadi sumber air bersih untuk air minum telah tercemar oleh berbagai hasil aktivitas manusia sehingga keberadaan air bersih semakin langka. Begitu pula dengan air tanah yang sudah tidak aman dijadikan sebagai sumber air minum. Banyak rumah tangga yang memilih Air Minum Isi Ulang (AMIU) sebagai alternatif karena harganya murah. Namun tidak ada yang bisa menjamin kualitas AMIU yang dihasilkan, dari beberapa penelitian ditemukan adanya bakteri patogen yang terdapat dalam Air Minum Isi Ulang (AMIU).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan bakteri *E. coli* dan *Salmonella thypi* pada air minum isi ulang di Kelurahan Antang kota Makassar. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan observasional. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh Depot Air Minum (DAM) yang ada di wilayah Antang kota Makassar pada tahun 2012 yang berjumlah 54 depot. Sampel penelitian adalah air yang ada dalam gallon dan siap didistribusikan, sampel ini diambil dari 15 DAM yang terpilih menggunakan metode *purposive sampling*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada 2 sampel air minum isi ulang yang tercemar bakteri *E. coli* dan 1 sampel yang tercemar bakteri *Salmonella thypi*. Kualitas air tersebut tidak sesuai dengan standar Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang syarat-syarat kualitas air minum, dimana air minum tidak boleh mengandung bakteri di dalamnya.

Disarankan kebersihan pekerja / pegawai DAM perlu ditingkatkan, diantaranya pekerja selalu cuci tangan dengan sabun dan air mengalir sebelum melayani konsumen, memakai pakaian yang selalu bersih (akan lebih baik memakai pakaian seragam kerja), tidak melakukan aktivitas makan/minum dan merokok selama melayani konsumen, serta tetap mengikuti prosedur yang ada.

Kata kunci : Kualitas Air, Depot Air Minum, Bakteri.



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Air adalah materi esensial di dalam kehidupan. Tidak ada satu pun makhluk hidup di dunia ini yang tidak membutuhkan air. Sel hidup misalnya, baik tumbuh-tumbuhan atau pun hewan, sebagian besar tersusun oleh air, yaitu lebih dari 75% isi sel tumbuhan atau lebih dari 67% isi sel hewan, tersusun oleh air (Suriawiria, 2005).

Di alam terdapat air dalam macam-macam bentuk. Daya guna masing-masing bentuk air untuk dimanfaatkan sebagai air baku untuk diolah menjadi air bersih tergantung antara lain dari keterdapatannya di alam sekitar pemukiman yang membutuhkannya. Air di alam tak selamanya bersih, yang pernah bersih pun makin hari makin terkena polusi (pengotoran) dan kontaminasi (pencemaran) (Joko, 2010).

Air minum adalah air minum rumah tangga yang melalui proses atau tanpa melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum (Joko, 2010). Lebih spesifik lagi, pengertian air minum berdasarkan Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, yang dimaksud dengan air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

Air minum terdiri atas beberapa jenis, yaitu air yang didistribusikan untuk keperluan rumah tangga, air yang didistribusikan melalui tangki air, air kemasan, air yang digunakan untuk produksi bahan makanan dan minuman yang disajikan kepada masyarakat (Joko, 2010).

Air tawar bersih untuk air minum semakin langka di perkotaan. Sungai-sungai yang menjadi sumbernya sudah tercemar berbagai macam limbah, mulai dari buangan sampah organik, rumah tangga hingga limbah beracun dari industri. Air tanah juga sudah tidak aman dijadikan sebagai sumber air minum karena telah terkontaminasi rembesan dari tangki septik maupun air permukaan (Ni Luh Putu Manik Widiyanti dan Ni Putu Ristiati, 2004).

Hal ini menjadi alasan sehingga Air Minum Isi Ulang (AMIU) menjadi pilihan untuk memenuhi kebutuhan air minum. Air minum jenis ini dapat diperoleh di depot-depot dengan harga sepertiga lebih murah dari produk air minum dalam kemasan yang bermerek. Hal inilah yang menyebabkan air minum isi ulang bermunculan. Keberadaan air minum isi ulang terus meningkat sejalan dengan dinamika keperluan masyarakat terhadap air minum yang bermutu dan aman untuk dikonsumsi. Meski lebih murah, tidak semua depot air minum terjamin keadaan produknya.

Produksi, peredaran, dan pengawasan Air Minum Dalam Kemasan yang diproduksi industri besar telah mendapat izin dari instansi terkait, yaitu registrasi minuman dalam kemasan dari BPOM, dan izin usaha dari Departemen Perindustrian dan Perdagangan (Deperindag) sehingga telah

melalui pengujian kualitas sebelum diedarkan. Untuk DAM, perizinan, pembinaan, pengawasan, dan peredarannya belum dilakukan sebagaimana mestinya padahal masyarakat memerlukan informasi yang jelas terutama tentang keamanan konsumsi air minum ini.

Masalah yang muncul akibat rendahnya mutu pengawasan adalah banyaknya depot AMIU yang tidak memenuhi syarat kesehatan seperti yang diatur dalam Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010. Berdasarkan SK Menkes tersebut definisi air minum adalah air yang bisa langsung diminum, sedangkan AMIU lebih tepat disebut air bersih atau air baku untuk minum yang harus diolah (dimasak) kembali hingga layak dikonsumsi. Ada beberapa penyebab AMIU terkontaminasi, diantaranya bersumber dari air baku, wadah tempat distribusi tidak memenuhi standar hygiene dan sanitasi depot AMIU, juga proses filtrasi dan desinfektan dengan teknologi yang rendah (Pitoyo, 2005).

Mengingat bahwa air minum yang dijual pada depot air minum rawan pencemaran karena faktor lokasi, penyajian dan pewadahan yang dilakukan secara terbuka dengan menggunakan wadah botol air minum kemasan isi ulang sehingga konsumen perlu mewaspadaai hal tersebut. Bakteri *Coliform* dicurigai berasal dari tinja. Oleh karena itu, kehadiran bakteri ini di dalam berbagai tempat mulai dari air minum, bahan makanan ataupun bahan-bahan lain untuk keperluan manusia, tidak diharapkan dan bahkan sangat dihindari. Karena adanya hubungan antara tinja dan bakteri *Coliform*, jadilah kemudian bakteri ini sebagai indikator alami kehadiran materi fekal. Artinya, jika pada

suatu substrat atau benda misalnya air minum didapatkan bakteri ini, langsung ataupun tidak langsung air minum tersebut dicemari materi fekal (Suriawiria, 1996).

Semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri *Coliform*, semakin tinggi pula risiko kehadiran bakteri-bakteri patogen lain yang biasa hidup dalam kotoran manusia dan hewan. Salah satu contoh bakteri patogen yang kemungkinan terdapat dalam air terkontaminasi kotoran manusia atau hewan berdarah panas adalah *Shigella*, yaitu mikroba penyebab gejala diare, demam, kram perut, dan muntah-muntah (Suprihatin, 2002).

Penelitian Dr. Suprihatin dkk (2002) analisis 120 sampel AMIU di 10 kota besar di Indonesia, kualitas Air Minum Isi Ulang bervariasi yaitu 60% sampel tidak memenuhi sedikitnya satu parameter persyaratan SNI 01 3553 – 1996 dan 16% sampel tercemar bakteri *Coliform*. Hal ini berarti sekitar dua pertiga dari sampel air minum depot isi ulang tersebut telah gagal untuk memenuhi standar industri yang berlaku untuk produk air minum dalam kemasan.

Pemeriksaan Badan POM (2003), sampling dan pengujian laboratorium terhadap mutu air produksi Depot AMIU di 5 kota (95 depot) yaitu 19 yang tidak memenuhi syarat mikroba (*E. coli* / *Coliform* / *Salmonella*) dan 9 produk mengandung Cadmium melebihi batas yang diperbolehkan.

Dari daftar inventarisasi DAMIU yang ada di kota Makassar sejak tahun 2002 hingga tahun 2008, dinas kesehatan kota Makassar menunjukkan

terdapat 397 DAMIU. Menurut Kepala Dinas Kesehatan, pada Tribun Timur hingga saat ini jumlah DAMIU terdaftar berjumlah 521 depo. Masing-masing 230 depo pada 2005-2007, 136 depo pada 2008, 87 depo pada 2009 dan 68 depo pada 2010 (Tribun Timur, 2010).

Dalam penelitian Dinkes Kota Makassar yang selama ini diteliti yang menjadi masalah adalah ditemukannya bakteri *E. coli* sekitar 3% dari sekitar jumlah DAMIU yang diteliti. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Mutmainna (2010), ditemukan *Pseudomonas aeruginosa* pada sampel AMIU di daerah Kassi-kassi Kota Makassar.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti kualitas bakteriologis Air Minum Isi Ulang yang ada di Makassar, khususnya keberadaan bakteri *E. coli* dan *Salmonella thypi*. Sehingga dapat diketahui kelayakan air tersebut untuk dikonsumsi secara langsung. Dengan demikian pengawasan terhadap kualitas Air Minum Isi Ulang dapat lebih ditingkatkan.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian tersebut maka peneliti merumuskan masalah sebagai berikut : Apakah terdapat bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella thypi* dalam sampel air minum isi ulang yang diuji?

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui keberadaan bakteri pada sampel Air Minum Isi Ulang di Kelurahan Antang Kota Makassar.

## 2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui keberadaan bakteri *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang (AMIU) di Kelurahan Antang Kota Makassar.
- b. Untuk mengetahui keberadaan bakteri *Salmonella thypi* pada Air Minum Isi Ulang (AMIU) di Kelurahan Antang Kota Makassar.

## D. Manfaat Penelitian

### 1. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber informasi sekaligus sebagai masukan bagi perencanaan, pembangunan dan pengawasan kesehatan terutama dalam hal pengawasan kualitas air minum.

### 2. Manfaat Keilmuan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan sebagai bahan referensi bagi peneliti-peneliti selanjutnya.

### 3. Manfaat bagi Institusi

- a. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan masukan bagi Pemerintah Kabupaten serta Dinkes kota makassar tentang pentingnya pengawasan sanitasi lingkungan untuk menurunkan angka kesakitan bahkan angka kematian akibat bakteri yang hidup dalam air.
- b. Sebagai bahan referensi dan bahan bacaan yang diharapkan bermanfaat dalam menambah pengetahuan mahasiswa UIN Alauddin Makassar.

#### 4. Manfaat bagi Peneliti

Merupakan suatu pengalaman ilmiah yang sangat berharga bagi peneliti dalam pengembangan wawasan ilmu pengetahuan dan informasi. Serta untuk mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti pendidikan.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Tinjauan tentang Air

Air adalah suatu elemen yang paling melimpah di atas bumi, yang meliputi 70% permukaannya dan berjumlah kira-kira 1,4 miliar kilometer kubik. Apabila dituang merata ke seluruh permukaan bumi akan terbentuk lapisan dengan kedalaman rata-rata 3 kilometer. Namun hanya sebagian kecil saja dari jumlah ini yang benar-benar dimanfaatkan, yaitu kira-kira 0,003%. Sebagian besar air, kira-kira 97%, ada di dalam samudera atau laut, dan kadar garamnya terlalu tinggi untuk kelayakan dalam keperluan rumah tangga. Dari 3% sisanya yang ada, hampir semuanya, kira-kira 87 persennya, tersimpan dalam lapisan kutub atau sangat dalam di bawah tanah. (Middleton, 2005, Miller, 1999 dalam Daud, 2008)

Para ahli meyakini bahwa air yang ada permukaan bumi keluar dari dalam bumi. Setelah kerak bumi tersusun menjadi keras, air mulai keluar dari dalam bumi dalam bentuk uap bersama lava yang disebarkan oleh gunung-gunung berapi dari dalam bumi ke permukaan bumi. Allah swt berfirman dalam Q.S An Nazi'at/79:30-31

وَالْأَرْضَ بَعْدَ ذَلِكَ دَحَاهَا ﴿٣٠﴾ أَخْرَجَ مِنْهَا مَاءَهَا وَمَرْعَاهَا ﴿٣١﴾

Terjemahnya :

30. Dan bumi sesudah itu dihamparkan-Nya.

31. Ia memancarkan daripadanya mata airnya, dan (menumbuhkan) tumbuh-tumbuhannya. (Depag RI, 2005)



Al-Qur'an seringkali menyebut air, membicarakan peranannya, cara pembentukannya dan cara pembagiannya di muka bumi. Selain itu, Al-Qur'an juga menyebutkan cara penyimpanan air di tanah dan peranannya dalam menciptakan kehidupan di bumi serta peranannya dalam menunjang kehidupan makhluk hidup. Al-Qur'an telah menetapkan bahwa manusia tidak dapat eksis tanpa air. Allah swt berfirman dalam QS Al Anbiya'/21:30

أَوَلَمْ يَرِ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۚ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

Terjemahnya :

*Dan Apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka Mengapakah mereka tiada juga beriman. (Depag RI, 2005)*

Dalam kitab tafsir klasik, ayat tersebut di atas diartikan bahwa semua makhluk akan mati tanpa air. Air memiliki porsi sangat besar dalam tubuh makhluk hidup. porsi ini berubah-ubah dari 65% hingga 70%. Porsi ini mengingatkan kita pada porsi luas permukaan samudera dan permukaan daratan yang hampir mencapai 70%. Porsi ini sangat penting untuk menjaga temperatur panas permukaan bumi yang dihasilkan oleh temperatur khusus air dan untuk menjaga batasan kesesuaian makhluk hidup. Hal ini karena temperatur panas air tidak mampu menjawab dengan cepat perubahan temperatur udara yang mengelilingi tubuh karena sangat panasnya (Thalbah, 2009)

Seseorang mampu bertahan hidup tanpa makan dalam beberapa minggu, namun tanpa air seseorang akan mati dalam beberapa hari saja (Daud, 2008). Dengan terpenuhinya kebutuhan air, maka proses metabolisme dalam tubuh manusia dapat berlangsung dengan baik. Sebaliknya jika kekurangan air proses metabolisme akan terganggu dan akibatnya akan menimbulkan kematian. Salah satu upaya pengamanan makanan dan minuman untuk melindungi kesehatan masyarakat adalah pengawasan terhadap kualitas air minum. Hal tersebut dikarenakan air minum merupakan salah satu komponen lingkungan yang mempunyai peranan cukup besar dalam kehidupan. Air dari sumber air baku harus melalui proses pengolahan terlebih dahulu sampai air tersebut memenuhi syarat kesehatan (Mulia, 2005 dalam Sri Malem Indirawati, 2009).

Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum, sesuai dengan Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010. Air minum yang ideal seharusnya jernih tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Air minum pun seharusnya tidak mengandung bakteri patogen dan segala makhluk hidup yang membahayakan kesehatan manusia. Tidak mengandung zat kimia yang dapat mengubah fungsi tubuh, tidak dapat diterima secara estetis, dan dapat merugikan secara ekonomis. Air itu seharusnya tidak korosif, tidak meninggalkan endapan pada seluruh jaringan distribusinya. Pada hakekatnya, tujuan ini dibuat untuk mencegah terjadinya serta meluasnya penyakit bawaan air (*water borne disease*) (Juli, 2009)

Pengadaan air bersih untuk kepentingan rumah tangga, untuk air minum, air mandi dan keperluan lainnya, harus memenuhi persyaratan-persyaratan kesehatan agar tidak menyebabkan gangguan kesehatan. Di dalam Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, persyaratan air minum dapat ditinjau dari parameter fisika, parameter kimia, parameter mikrobiologi dan parameter radioaktivitas yang terdapat di dalam air tersebut (Mulia, 2005 dalam Sri Malem Indirawati, 2009).

#### 1. Parameter Fisika

Parameter fisika menurut Permenkes RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 umumnya dapat diidentifikasi dari kondisi fisik air tersebut. Parameter fisika meliputi bau, kekeruhan, rasa, suhu, warna dan jumlah zat padat terlarut (TDS).

Air yang baik idealnya tidak berbau, tidak berwarna, tidak memiliki rasa/tawar dan suhu untuk air minum idealnya  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ . Padatan terlarut total (TDS) dengan bahan terlarut diameter  $< 10^{-6}$  dan koloid (diameter  $10^{-6} - 10^{-3}$  mm) yang berupa senyawa kimia dan bahan-bahan lain.

#### 2. Parameter Kimia

Parameter kimia dikelompokkan menjadi kimia an organik dan kimia organik. Dalam standard air minum di Indonesia zat kimia anorganik dapat berupa logam, zat reaktif, zat-zat berbahaya serta beracun serta derajat keasaman (pH). Sedangkan zat kimia organik dapat berupa insektisida dan herbisida. Sumber logam dalam air dapat berasal dari

industri, pertambangan ataupun proses pelapukan secara alamiah. Korosi dari pipa penyalur air minum dapat juga sebagai penyebab kehadiran logam dalam air (Mulia, 2005 dalam Sri Malem Indirawati, 2009)

### 3. Parameter Mikrobiologi

Parameter mikrobiologi menggunakan bakteri *Coliform* sebagai organisme petunjuk. Dalam laboratorium, istilah total *Coliform* menunjukkan bakteri *Coliform* yang berasal dari tinja manusia atau hewan berdarah panas lainnya. Penentuan parameter mikrobiologi dimaksudkan untuk mencegah adanya mikroba patogen di dalam air minum (Mulia, 2005 dalam Sri Malem Indirawati, 2009).

Ada batas-batas kandungan mikrobiologi atau mungkin dengan bahasa sederhana bisa diartikan makhluk hidup yang sangat kecil tak tampak oleh mata pada air yang kita minum sehingga masih dapat diterima sistem kekebalan tubuh kita yang justru akan melatih tubuh kita agar semakin cangguh dalam membentengi diri dari penyakit. Tapi selebih batas tersebut, dan bahkan mungkin pada jenis mikrobiologi tertentu dimana sistem kekebalan tubuh kita rentan dan tak mampu untuk mengakomodasinya, cemaran ini bisa sangat membahayakan bagi tubuh kita (Pitoyo, 2005).

### 4. Parameter Radioaktivitas

Efek radioaktivitas adalah menimbulkan kerusakan pada sel, kerusakan yang terjadi ditentukan oleh intensitas serta frekuensi dan luasnya pemaparan. Sinar Alpha, Beta dan Gamma berbeda dalam

kemampuan menembus jaringan tubuh (Mulia, 2005 dalam Sri Malem Indirawati, 2009).

Dalam rangka pengawasan kualitas air minum secara rutin yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota, maka parameter kualitas air minimal yang harus diperiksa di Laboratorium adalah sebagai berikut:

Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan:

a) Parameter Mikrobiologi:

- (1) *E. coli*
- (2) Total *Coliform*

b) Kimia an-organik:

- (1) Arsen
- (2) Fluorida
- (3) Kromium-val.6
- (4) Kadmium
- (5) Nitrit, sbg-N
- (6) Nitrat, sbg-N
- (7) Sianida
- (8) Selenium

Pada parameter mikrobiologi hanya dicantumkan koliform tinja dan total koliform. Sebenarnya kedua macam parameter ini hanya berupa indikator bagi berbagai mikroba yang dapat berupa parasit (protozoa, metazoa, tungau), bakteri patogen, dan virus. Bakteri penyebab penyakit bawaan air terbanyak adalah *Salmonella typhi/paratyphi*, *Shigella*, dan *Vibrio colera* (Juli, 2009).

## B. Depot Air Minum

Depot air minum adalah usaha industri yang melakukan proses pengolahan air baku menjadi air minum dan menjual langsung kepada konsumen (Kepmen Perindag, 2004). Prinsip pengolahan air pada dasarnya harus mampu menghilangkan semua jenis polutan, baik fisik, kimia maupun mikrobiologi. Proses pengolahan air pada depot AMIU terdiri atas penyaringan (filtrasi) dan desinfeksi. Pertama, air akan melewati filter dari bahan silica untuk menyaring partikel kasar. Setelah itu memasuki tabung karbon aktif untuk menghilangkan bau. Tahap berikutnya adalah penyaringan air dengan saringan berukuran 10 mikron kemudian melalui saringan 1 mikron untuk menahan bakteri.

Air yang keluar dari saringan 1 mikron dinyatakan telah bebas dari bau dan bakteri, ditampung pada tabung khusus yang berukuran lebih kecil dibanding tabung penampung air baku. Selanjutnya adalah tahap mematikan bakteri yang mungkin masih tersisa (sterilisasi) dengan menggunakan sinar *ultra violet*, *ozonisasi* dan *Reversed Osmosi* (Pitoyo, 2005).

Sterilisasi merupakan proses untuk mematikan semua mikroorganisme yang hidup. Adanya pertumbuhan mikroorganisme menunjukkan tidak sempurnanya proses sterilisasi yang berlangsung dan apabila bagus maka spora bakteri yang tahan dari kehidupan mikroba dapat dimatikan. sterilisasi dapat dilakukan dengan cara yaitu (Cahyana, GH, 2006) :

## 1. Ozonisasi

Oksigen dalam keadaan bebas (misalnya di udara, dalam air), mempunyai rumus molekul  $O_2$ . Untuk membentuk ozon diperlukan alat dengan aliran listrik (arus bolak balik) dan alat pembuat ozon ini dinamakan ozonisator. Ozonisator yang sederhana terdiri atas dua tabung dari gelas, tabung besar dan tabung kecil. Bagian dari tabung besar dan bagian dalam tabung kecil, dilapisi dengan timah daun. Kemudian kedua lapisan timah daun dihubungkan dengan kutub-kutub dari kumparan rhumkorff. Diantara kedua tabung dialirkan oksigen perlahan-lahan dengan ozonisator ini akan diperoleh persen ozon, bau aneh, tajam dan agak wangi menandakan bahwa ozon terbentuk.

Untuk memproduksi ozon secara besar-besaran diperlukan aliran listrik bertegangan 800 volt. ozon juga mempunyai daya bunuh bakteri-bakteri disebabkan karena ozon mudah melepaskan atom oksigen dengan reaksi pelepasan sebagai berikut :



Atom oksigen inilah (ozon) yang aktif membunuh bakteri, selain dari itu bila dalam air yang akan didesinfeksi masih mengandung zat-zat ini atau atom  $O_2$  akan diisolir sehingga diperlukan lebih banyak ozon. Agar pemakaian ozon sehemat mungkin yaitu hanya ditujukan untuk membunuh bakteri-bakteri saja maka air minum sebelum didesinfeksi perlu diolah lebih dahulu agar zat-zat organik, besi, dan mangan yang terkandung dalam air dapat dihilangkan.

## 2. Ultra violet

Salah satu metode sterilisasi yaitu dengan penyinaran sinar ultra violet dengan panjang gelombang yang pendek memiliki daya anti mikroba yang kuat. Daya kerjanya adalah dengan absorpsi oleh asam nukleat tanpa menyebabkan terjadinya kerusakan pada permukaan sel.

Kerusakan yang diakibatkan oleh sinar UV dapat diperbaiki bila disinari dengan berkas yang mempunyai panjang gelombang lebih, ini berarti bahwa mikroba harus memiliki enzim khusus untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi. Daya anti mikroba yang terkuat terletak pada panjang gelombang 265 nm termasuk dalam kisaran UV 200-310 nm. lampu sinar UV mempunyai panjang gelombang 253,7 nm (dekat 285 nm) daya penetrasi sinar UV sangatlah rendah sehingga bila ada lapisan lemak pada permukaan daya anti mikrobial sinar UV sangat menurun.

Sanitasi dengan UV, air dialirkan melalui tabung dengan lampu UV berintensitas tinggi, sehingga bakteri terbunuh oleh radiasi sinar UV. yang harus diperhatikan disini adalah intensitas lampu ultra violet yang dipakai harus cukup, untuk sanitasi air yang efektif diperlukan intensitas sebesar  $30.000 \text{ MW sec/cm}^2$  (Micro Watt per centimeter persegi).

Radiasi sinar UV dapat membunuh semua jenis mikroba bila intensitas dan waktunya cukup, tidak ada residu atau hasil samping dari proses penyinaran dengan UV. Namun agar efektif lampu UV harus dibersihkan secara teratur dan harus diganti paling lama satu tahun. Air yang akan disinari dengan UV harus tetap melalui filter halus dan karbon



aktif untuk menghilangkan partikel tersuspensi, bahan organik, dan Fe atau Mn (jika konsentrasinya cukup tinggi).

Energi sinar UV ini reaksinya sama dengan reaksi kimia karena dapat mempengaruhi sifat kimia. sinar matahari merupakan sumber pancaran sinar UV yang kuat.

### 3. Reversed Osmosis

Reversed Osmosis adalah suatu metode pemurnian melalui membran semi permeabel dimana suatu tekanan tinggi (50-60 PSI) diberikan melampaui tarikan osmosis sehingga akan memaksa air melewati proses osmosis terbalik dari bagian yang memiliki kepekaan tinggi ke bagian dengan kepekaan rendah. Selama proses ini terjadi, kotoran dan bahan yang berbahaya akan dibuang sebagai air tercemar. Molekul air dan bahan mikro yang lebih kecil dari pori-pori RO akan melewati pori-pori membran dan hasilnya adalah air murni (Brosur Homepure Healthy Drinking Water, 2003 dalam Nasruddin, 2008).

Membran semipermeabel adalah suatu selaput penyaring skala molekul yang dapat ditembus oleh molekul air dengan mudah, akan tetapi tidak dapat atau sulit sekali dilalui oleh molekul lain yang lebih besar dari molekul air. membran RO menghasilkan air murni 99,99%. diameternya lebih kecil dari 0,0001 mikron (500.000 kali lebih kecil dibandingkan dengan sehelai rambut) sama dengan penyaring mikron, berfungsi membuang kotoran, bahan mikro, bakteri, virus, dan sebagainya.

Bahan tambahan yang diperlukan dalam operasional unit pengolahan air sistem RO antar lain kalium permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ), Anti scalant, Anti Fouling dan anti bakteri. Kalium permanganat digunakan sebagai bahan oksidator terhadap zat besi, mangan dan bahan organik dalam air baku.

Sistem pengolahan air sangat bergantung pada kualitas air baku yang akan diolah. Air baku yang buruk, seperti adanya kandungan khlorida dan TDS yang tinggi membutuhkan pengolahan dengan sistem RO. dengan sistem RO ini, khlorida dan TDS yang tinggi dapat diturunkan atau dihilangkan sama sekali. Syarat penting yang harus diperhatikan adalah kualitas yang masuk ke dalam elemen membrane harus bebas dari besi, mangan, dan zat organik. Dengan demikian sistem RO pada umumnya selalu dilengkapi dengan pre treatment yang memadai untuk menghilangkan unsur-unsur pengotor, seperti besi, mangan, dan zat warna organik. Sistem pre treatment yang mendukung sistem RO umumnya terdiri dari tangki pencampur, saringan pasir cepat, saringan untuk besi dan mangan, dan terakhir adalah sistem penghilang warna.

Secara design, kebanyakan dari DAM ini memang telah memenuhi ketentuan kelayakan sebagai air minum pada air yang dihasilkan. Umumnya mereka mendatangkan bahan baku air dari mata air pegunungan, air sumur dalam atau pun juga dari perusahaan air minum daerah. Kemudian instalasi yang umumnya dipunyai adalah berupa proses pengendapan (dengan cara menampung bahan baku air pada tangki dengan kapasitas besar), dilewatkan ke penyaring multimedia, kemudian proses

penyaringan sampai ke penyaringan ultra. Kemudian proses desinfektan yang dilakukan adalah pilihan proses ozonasi, ultraviolet atau kombinasi keduanya.

Secara sekilas proses yang dilakukan adalah sama dengan yang dilakukan oleh pabrik air minum dalam kemasan bermerk. Hanya saja pada praktek kenyataannya, hal-hal yang menjadi keraguan adalah tidak adanya jaminan bahwa produk air minum yang dihasilkan akan selalu memiliki kualitas yang sama dari hari ke hari. Jaminan bahwa instalasi pengolahan airnya selalu dilakukan pemeliharaan yang efektif. Jaminan bahwa peraturan pemerintah yang mensyaratkan kualitas air produksi depot ini akan selalu secara berkala diperiksa oleh pihak berwenang. (Pitoyo, 2005)

Sebelum dijual, untuk pertama kali produk air harus dilakukan pengujian mutu yang dilakukan oleh laboratorium yang terakreditasi atau ditunjuk oleh Pemerintah Kabupaten/Kota yang terakreditasi. Pengujian mutu air minum wajib memenuhi persyaratan Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010. Pengendalian dan pengujian mutu untuk menjamin tercapainya mutu sesuai keputusan menteri kesehatan yang berlaku dengan cara mengambil sampel dari titik keluarnya air minum (pengisian).

Depot Air Minum hanya diperbolehkan menjual produknya secara langsung kepada konsumen di lokasi depot dengan cara mengisi wadah yang dibawa oleh konsumen atau disediakan Depot. Selain itu, Depot Air Minum dilarang memiliki "stock" produk air minum dalam wadah yang siap dijual. (Kepmen Perindag, 2004)

### C. Parameter Bakteriologis Air Minum

Secara kimia rumus air adalah  $H_2O$ . Akan tetapi, harus diketahui bahwa rumus tersebut hanya berlaku untuk air murni di lingkungan laboratorium, misalnya akuades atau akuademin. Pada lingkungan alami walaupun air tersebut baru keluar dari sumur bor, mata air ataupun dari pegunungan yang tidak teremar, tetap akan memiliki rumus  $H_2O + x$ . Dalam hal ini  $x$  akan berbentuk komponen biotik (hidup, seperti mikroba) ataupun komponen abiotik (mati, seperti zat kimia).

Nilai  $x$  akan mempengaruhi tinggi rendahnya kualitas air. Selain itu, nilai  $x$  akan berpengaruh terhadap persyaratan yang ditentukan untuk penggunaan air. Agar air tersebut memenuhi syarat untuk kepentingan kehidupan, maka selama proses pengolahan ditujukan untuk menurunkan atau menghilangkan sama sekali nilai  $x$  tersebut. (Daud, 2008)

Kualitas air minum ditetapkan dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, sesuai Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, yang mencantumkan parameter sebagai standar penetapan kualitas air minum, meliputi parameter fisik, bakteriologis, kimia, dan radioaktif. Parameter bakteriologis dan kimia (anorganik) merupakan parameter yang terkait langsung dengan kesehatan, sedangkan parameter fisik dan kimia lainnya merupakan parameter yang tidak berhubungan langsung dengan kesehatan.

Kualitas air secara biologis, khususnya secara mikrobiologis, ditentukan oleh banyak parameter, yaitu parameter mikroba pencemar,

patogen, dan penghasil toksin. Misalnya kehadiran mikroba, khususnya bakteri pencemar tinja (*coli*) di dalam air, sangat tidak diharapkan apalagi jika air tersebut untuk kepentingan kehidupan manusia. Untuk air minum misalnya, bakteri *coli* harus kurang dari satu atau tidak ada sama sekali, kualitas air tersebut termasuk yang betul-betul memenuhi syarat.

Penggunaan air yang tidak memenuhi persyaratan dapat menimbulkan terjadinya gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan tersebut dapat berupa penyakit menular maupun penyakit tidak menular (Mulia, 2005 dalam Sri Malem Indirawati, 2009). Penyakit menular yang disebarkan oleh air secara langsung disebut penyakit bawaan air (*water-borne diseases*). Hal ini dapat terjadi karena air merupakan media yang baik tempat bersarangnya bibit penyakit/agent.

Islam sungguh-sungguh mengajarkan dengan keras agar tidak mengotori air sebagai sumber kehidupan (Syauqi, 2005). Oleh karena itu Islam melarang membuang kotoran atau najis, kencing atau berak ke dalamnya, bahkan diancam bahwa perbuatan itu dapat mengundang kemurkaan Allah.

Saat ini kotoran manusia dianggap sebagai pemicu utama dari mayoritas dari penyakit-penyakit mikroba dan cacing seperti colera dan penyakit-penyakit yang dikenal dengan parasit usus pencernaan yang disebabkan oleh mikroba dan cacing (Susilawaty, 2009).

عَنْ مُعَاذِ بْنِ جَبَلٍ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ اتَّقُوا الْمَلَأَيْنِ الثَّلَاثَةَ الْبَرَّازَ فِي الْمَوَارِدِ وَقَارِعَةَ الطَّرِيقِ وَالظِّلَّ

Terjemahnya :

“Dari Mu’az bin jabal ia berkata, Rasulullah saw. bersabda : Jauhilah tempat-tempat penyebab laknat yang tiga, yaitu : berak (buang kotoran) di tempat-tempat air, di jalan raya, dan dipernaungan (H.R. Abu Daud)

Dari sinilah sehingga dalam salah satu hadistnya, Imam Ali menegaskan, “Rasulullah saw melarang membuang kotoran besar di tepian air yang mengalir, di dekat mata air yang jernih, dan di bawah pepohonan yang berbuah. Demikian juga dalam riwayat lain dikatakan, “Rasulullah saw melarang manusia membuang ait kecil dibawah pepohonan yang berbuah, di halaman, atau diatas air yang tergenang.”

Penyakit yang berhubungan dengan air terbagi menjadi empat kelompok, salah satunya, penyakit disebabkan bakteri dalam air setelah air ini diminum seseorang, kemudian orang tersebut sakit perut atau jatuh sakit. Banyak jenis bakteri patogen (penyebab penyakit) yang berkembang di dalam air, misalnya penyebab penyakit tifus/paratifus (*Salmonella thypi*), disentri (*Shigella*), kolera (*Vibrio*), dan difteri (*Corynebacterium*). Selain itu banyak bakteri penghasil toksin berkembang dan menyebar melalui air, baik yang hidup secara anaerobik (seperti *Clostridium*) maupun yang hidup secara aerobik (seperti *Pseudomonas* dan *Vibrio*). (Suriawiria, 2005)

Kontaminasi bahan organik seperti bakteri, dapat terjadi dalam air bersih atau air minum baik jenis patogen (di antaranya bertahan lama di air) maupun apatogen. Kelompok bakteri penyebab penyakit perut terkait air minum, antara lain : *Salmonella*, *Shigella*, *Leptospira*, *Escherichia coli* (strain

patogen), dan *Pseudomonas*. Bakteri dalam usus manusia, 90% adalah bakteri *coli* termasuk *E. coli* (strain apatogen).

Menurut Slamet (2007) beberapa penyakit bawaan air yang sering ditemukan di Indonesia diantaranya:

1. *Cholera* adalah penyakit usus halus yang akut dan berat. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Vibrio cholera*. Gejala utamanya adalah muntaber, dehidrasi, dan kolaps. Gejala khasnya adalah tinja yang menyerupai air cucian beras.
2. *Dysentrie amoeba* disebabkan oleh protozoa bernama *Entamoeba histolytica*. Gejala utamanya adalah tinja yang tercampur darah dan lendir.
3. *Typhus abdominalis* juga merupakan penyakit yang menyerang usus halus dan penyebabnya adalah *Salmonella thypi*. Gejala utamanya adalah panas yang terus-menerus dengan taraf kesadaran yang menurun, terjadi 1-3 minggu setelah infeksi.
4. Diare disebabkan oleh bakteri *Coliform* misalnya *E. coli* bersifat patogen dengan gejala kram perut, mual dan rasa tidak enak badan.

Pemeriksaan bakteriologis air minum memerlukan organisme indikator sebagaimana analisis air mengacu pada kehadiran mikroorganisme dalam air minum membuktikan air tersebut tercemar bahan tinja dari manusia/hewan berdarah panas atau hasil pembusukan materi organik. Hal ini berpeluang bagi mikroorganisme patogen, secara berkala terdapat dalam saluran pencernaan, untuk masuk dalam air minum. Organisme indikator memenuhi syarat, antara lain (Pelczar, et al., 1988):

1. Terdapat dalam air tercemar dan tidak ada dalam air tidak tercemar,
2. Terdapat dalam air bila ada mikroorganisme patogen,
3. Jumlahnya berkorelasi dengan kadar polusi,
4. Mempunyai kemampuan bertahan hidup lebih besar daripada patogen,
5. Mempunyai sifat yang seragam dan mantap,
6. Tidak berbahaya bagi manusia dan hewan,
7. Jumlahnya lebih banyak daripada organisme patogen (hal ini menyebabkan lebih mudah terdeteksi), dan
8. Mudah dideteksi dengan teknik-teknik laboratorium yang sederhana.

Beberapa bakteri atau kelompoknya dievaluasi sebagai organisme indikator, di antaranya, *E. coli* dan *Coliform* lainnya, memenuhi hampir semua syarat indikator ideal. Bakteri tersebut dianggap indikator pencemaran bakteriologis air minum.

#### **D. Tinjauan tentang Bakteri *E. coli* dan *Salmonella typhi* dalam Air Minum**

##### **1. Bakteri *E. coli***

*E.coli* adalah jenis bakteri coliform tinja biasanya ditemukan di usus hewan dan manusia. *E. coli* adalah singkatan dari *Escherichia coli*. Bakteri *E.coli* dalam air berasal dari pencemaran atau kontaminasi dari kotoran hewan dan manusia. Kotoran dapat berisi banyak jenis organisme penyebab penyakit. Sedangkan *Coliforms* tinja adalah bakteri yang berkaitan dengan limbah manusia atau hewan. Mereka biasanya tinggal di usus manusia atau hewan, dan kehadiran mereka dalam air minum merupakan indikasi yang kuat bahwa air tersebut telah terkontaminasi oleh limbah manusia atau kotoran hewan .



### **Cara *E. coli* Masuk ke dalam Air Minum**

*E. coli* berasal dari limbah manusia dan hewan. Selama hujan, air membawa limbah dari kotoran hewan dan manusia meresap ke dalam tanah atau mengalir dalam sumber air. *E. coli* dapat masuk ke dalam anak sungai, danau, atau air tanah. Apabila sumber air tanah dan perairan ini digunakan sebagai sumber air minum dan tidak melalui proses pengolahan air yang baik maka *E. coli* mungkin sekali berakhir dalam air minum.

Walaupun kebanyakan strain tidak berbahaya dan tinggal di usus manusia dan hewan sehat, jenis virus ini menghasilkan racun yang kuat dan dapat menyebabkan penyakit parah. Infeksi sering menyebabkan diare parah dan kram perut. Perlu dicatat bahwa gejala-gejala ini umum untuk berbagai penyakit, dan dapat disebabkan oleh sumber-sumber selain air minum yang terkontaminasi.

### **Penyakit akibat *E. coli***

Pada beberapa orang, terutama anak-anak di bawah 5 tahun dan orang tua, infeksi juga dapat menyebabkan komplikasi yang disebut uremic hemolitik sindrom, di mana sel-sel darah merah dihancurkan dan gagal ginjal. Sekitar 2% -7% dari infeksi menyebabkan komplikasi ini. Di Amerika Serikat, uremic hemolitik sindrom adalah penyebab utama gagal ginjal akut pada anak-anak, dan sebagian besar kasus uremic hemolitik sindrom disebabkan oleh *E. coli* O157:H7. Uremic hemolitik sindrom adalah suatu kondisi mengancam kehidupan, biasanya harus dirawat di unit perawatan intensif.

Transfusi darah dan ginjal dialisis sering diharuskan. Dengan perawatan intensif, tingkat kematian untuk uremic hemolitik sindrom adalah 3% -5%.

Gejala biasanya timbul dalam waktu 2 sampai 4 hari, tetapi bisa memakan waktu hingga 8 hari. Kebanyakan orang bisa sembuh tanpa antibiotik atau perawatan spesifik lainnya dalam 5-10 hari. Tidak ada bukti bahwa antibiotik memperbaiki perjalanan penyakit, dan diperkirakan bahwa pengobatan dengan beberapa antibiotik dapat memicu komplikasi ginjal. Antidiarrheal agen, seperti loperamide (imodium), juga harus dihindari.

#### **Cara melindungi air dari bahaya *E. coli***

Air yang tercemar *E.coli* dapat direduse dengan menggunakan klorin, cahaya ultra violet, atau ozon, yang semuanya bertindak untuk membunuh atau menonaktifkan *E. coli*. Yang paling umum adalah dengan sistem ultra violet untuk mensterilkan dan memastikan bahwa semua kontaminasi bakteri tidak aktif. Harus dipastikan bahwa sistem ultra violet bekerja, karena ada kalanya lampu ultra violet yang telah putus tidak terdeteksi. Hal ini sering terjadi di depot air minum isi ulang karena kurangnya pengetahuan tentang tata cara pengolahan air yang baik.

Tidak semua sistem pengolahan air di rumah tidak dapat menjamin hal ini. Sistem Reverse Osmosis (RO) merupakan salah satu sistem yang dapat diandalkan. Namun perlu diketahui bahwa *E.coli* dapat saja masuk kembali ke dalam air minum yang telah melalui proses sistem filtrasi, misalnya dari udara, wadah yang tidak steril atau dari kontak dengan tangan atau benda yang

telah terkontaminasi kotoran hewan atau manusia. Ini yang disebut pencemaran ulang. (Anonim, 2010)

## **2. Bakteri *Salmonella***

*Salmonella* adalah suatu genus bakteri enterobakteria gram-negatif berbentuk tongkat yang menyebabkan tifoid, paratifod, dan penyakit *foodborne*. Nama *Salmonella* diambil dari Daniel Edward Salmon, ahli patologi Amerika, walaupun sebenarnya, rekannya Theobald Smith (yang terkenal akan hasilnya pada anafilaksis) yang pertama kali menemukan bakterium tahun 1885 pada tubuh babi (Anonim, 2012).

*Salmonellosis* disebarkan pada orang-orang dengan memakan makanan yang terkontaminasi oleh bakteri *Salmonella*. *Salmonella* ada diseluruh dunia dan dapat mencemari hampir segala tipe makanan, namun perjangkitan-perjangkitan dari penyakit baru-baru ini melibatkan telur-telur mentah, daging mentah (daging sapi yang digiling dan daging-daging lain yang dimasak dengan buruk), produk-produk telur, sayur-sayur segar, cereal, kacang-kacang pistachio, dan air yang tercemar. Pencemaran dapat datang dari feces hewan atau manusia yang berhubungan dengan makanan selama pemrosesannya atau panen. Data baru tentang tipe-tipe pencemaran makanan (keracunan makanan oleh *Salmonella spp*) tersedia dari U.S. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) atau FDA. Sumber-sumber langsung yang berpotensi dari *Salmonella* adalah hewan-hewan kesayangan seperti kura-kura, anjing-anjing, kucing-kucing, kebanyakan hewan-hewan ternak, dan manusia-manusia yang terinfeksi.

Meskipun demam-demam typhoid dan paratyphoid dapat ditularkan dengan metode-metode yang sama seperti diatas, cara penularan yang paling sering adalah melalui feces orang-orang yang terinfeksi yang mencemari sumber air atau makanan dari orang-orang yang tidak terinfeksi. (Anonim, 2008)

Ciri-ciri orang yang mengalami salmonellosis adalah diare, keram perut, dan demam dalam waktu 8-72 jam setelah memakan makanan yang terkontaminasi oleh *Salmonella*. Gejala lainnya adalah demam, sakit kepala, mual dan muntah-muntah. *S. typhi* menyebabkan penyakit demam tifus (Typhoid fever), karena invasi bakteri ke dalam pembuluh darah dan gastroenteritis, yang disebabkan oleh keracunan makanan/intoksikasi. Gejala demam tifus meliputi demam, mual-mual, muntah dan kematian. *S. typhi* memiliki keunikan hanya menyerang manusia, dan tidak ada inang lain. Infeksi *Salmonella* dapat berakibat fatal kepada bayi, balita, ibu hamil dan kandungannya serta orang lanjut usia. Hal ini disebabkan karena kekebalan tubuh mereka yang menurun. Kontaminasi *Salmonella* dapat dicegah dengan mencuci tangan dan menjaga kebersihan makanan yang dikonsumsi. (Anonim, 2012)

Kebanyakan data menyarankan sumber-sumber makanan, air, atau sumber-sumber lain dari pencemaran mengandung jumlah-jumlah yang besar dari bakteri-bakteri. Meskipun asam lambung manusia dapat mengurangi dan adakalanya membunuh *Salmonella spp*, adakalanya beberapa bakteri-bakteri dapat lolos ke usus dan kemudian melekat dan menembus sel-sel. Racun-

racun yang dihasilkan oleh bakteri dapat merusak dan membunuh sel-sel yang melapisi usus-usus, yang berakibat pada kehilangan cairan usus (diare).

Beberapa *Salmonella* dapat selamat dalam sel-sel dari sistim imun dan dapat mencapai aliran darah, menyebabkan infeksi darah (bacteremia). *Salmonella spp* lain dapat memasuki kantong empedu, meninggalkan pasien yang terpengaruh sebagai carrier yang kronis. *Salmonella* dapat kemudian dikeluarkan dari empedu melalui kantong empedu ke dalam feces dan kemudian mungkin menginfeksi orang-orang lain. Kondisi demikian adalah kondisi yang paling terkenal. Pada tahun 1907, tukang masak yang bernama Mary Mallon, juga dikenal sebagai "Typhoid Mary" diidentifikasi untuk pertama kali dan dicurigai menularkan kepada ratusan orang. (Anonim, 2008)

### **BAB III**

#### **KERANGKA KONSEP**

##### **A. Dasar Pemikiran Variabel yang Diteliti**

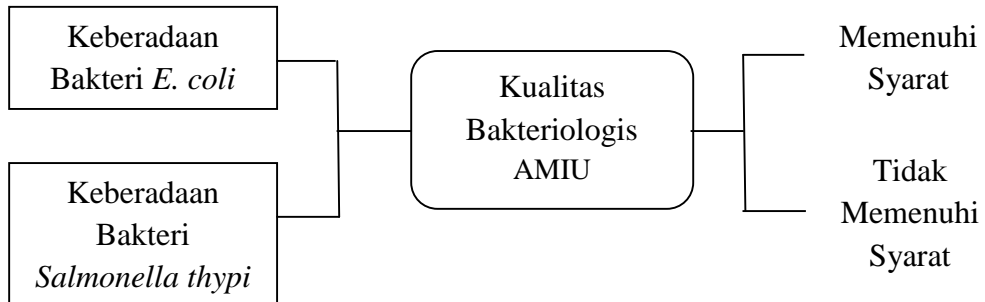
Air merupakan unsur penting dalam kehidupan dan tidak satu pun makhluk hidup di dunia ini yang tidak membutuhkan air. Seseorang mampu bertahan hidup tanpa makan dalam beberapa minggu, tetapi dalam hitungan hari seseorang akan mati tanpa air. Kebutuhan air terus meningkat seiring meningkatnya jumlah penduduk dan kegiatan pembangunan. Namun, pada kenyataannya ketersediaan air dirasakan semakin terbatas.

Saat ini, sungai-sungai yang menjadi sumber air bersih untuk air minum telah tercemar oleh berbagai hasil aktivitas manusia sehingga keberadaan air bersih semakin langka. Begitu pula dengan air tanah yang sudah tidak aman dijadikan sebagai sumber air minum.

Banyak rumah tangga yang memilih Air Minum Isi Ulang (AMIU) sebagai alternatif karena harganya lebih murah jika dibandingkan dengan harga Air Minum Dalam Kemasan. Meski pun lebih murah, namun tidak semua Depot Air Minum (DAM) terjamin keadaan produknya.

Dari beberapa penelitian, ditemukan adanya bakteri patogen yang terdapat dalam Air Minum Isi Ulang (AMIU). Bakteri patogen yang ditemukan, yaitu *E.coli*, *Salmonella* dan *Pseudomonas*.

## B. Pola Pikir Variabel yang Diteliti

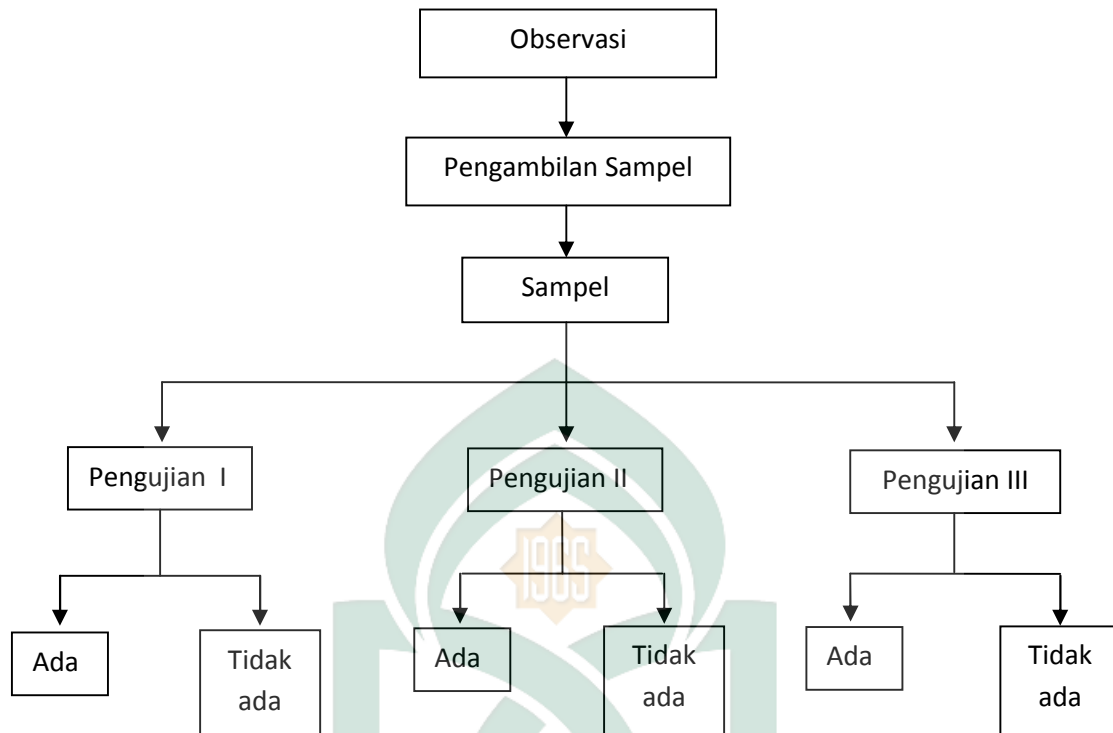


Keterangan:

\_\_\_\_\_ : Variabel yang diteliti

: Variabel independen

: Variabel dependen

**Desain Penelitian**



### C. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Variabel independen adalah variabel yang akan mempengaruhi variabel dependen, variabel independen dalam penelitian ini adalah bakteri *Escherichia coli* dan bakteri *Salmonella thypi*.

Variabel dependen dalam hal ini adalah kualitas air galon pada depot air minum isi ulang di Kelurahan Antang Kota Makassar

Definisi operasional dan kriteria objektif dijelaskan sebagai berikut :

1. Air Minum adalah air yang melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan, dan dapat langsung diminum yang meliputi air yang didistribusikan melalui pipa, melalui tangki air, air kemasan, dan air yang dipergunakan untuk produksi bahan makanan dan minuman yang disajikan kepada masyarakat (Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010).

Memenuhi syarat : apabila air tersebut memenuhi persyaratan, yaitu syarat bakteriologi, antara lain : Tidak mengandung kuman-kuman penyakit seperti disentri, tipus, kolera, dan bakteri patogen penyebab penyakit harus 0 dalam 100 ml sampel (air minum, air yang masuk sistem distribusi).

Tidak Memenuhi Syarat : apabila tidak sesuai kriteria di atas

2. Air dalam galon merupakan air yang sudah melalui proses penjernihan, dengan cara menetralkan berbagai bahan zat-zat yang berbahaya yang

terkandung di dalamnya yang bertujuan untuk menjadikan air minum sehat dan merupakan air minum yang langsung diminum (Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010).

Memenuhi syarat : apabila air tersebut sudah melalui proses penetralisir dan merupakan air siap diminum.

Tidak memenuhi syarat : apabila tidak sesuai kriteria di atas

### 3. Keberadaan *Escherichia coli*

Keberadaan *E.coli* adalah ditemukan atau tidak ditemukannya bakteri *E.coli* pada sampel Air Minum Isi Ulang yang dideteksi dengan ciri-ciri berwarna metalik green pada medium selektif EMBA, berwarna hijau pada medium SCA, pada medium SIM berwarna merah atau kuning apabila ditetesi indol, tidak menghasilkan H<sub>2</sub>S, dan terlihat pergerakan bakteri, pada medium TSIA bagian slant (lereng) bersifat asam dan butt (dasar) bersifat asam menghasilkan gas dan H<sub>2</sub>S, berwarna kuning pada medium urea, berwarna merah pada Methyl Red, dan pada umumnya dapat ditemukan dalam usus besar manusia.

a. Memenuhi syarat jika negatif bakteri *E.coli* pada sampel AMIU (Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010)

b. Tidak memenuhi syarat jika positif bakteri *E.coli* pada sampel AMIU

### 4. Keberadaan *Salmonella thypi*

Keberadaan *Salmonella* adalah ditemukan atau tidak ditemukannya bakteri *Salmonella* pada sampel Air Minum Isi Ulang yang dideteksi

dengan ciri-ciri berwarna hitam pada medium selektif SSA, berwarna hijau pada medium SCA, pada medium SIM berwarna kuning bila ditetesi indol, menghasilkan  $H_2S$ , dan terlihat pergerakan bakteri, pada medium TSIA bagian slant (lereng) bersifat basah dan butt (dasar) bersifat asam, tidak menghasilkan gas, dan menghasilkan  $H_2S$ , berwarna merah pada Methyl-Red dan berwarna kuning pada medium urea. Berkembang pada saluran pencernaan binatang.

- a. Memenuhi syarat jika negatif bakteri *Salmonella* pada sampel AMIU (SNI 01-3553-2006)
- b. Tidak memenuhi syarat jika positif bakteri *Salmonella* pada sampel AMIU

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan observasional. Dalam hal ini dilakukan uji laboratorium untuk mengetahui keberadaan bakteri patogen meliputi keberadaan *Escherichia coli* dan *Salmonella thypi* pada sampel Air Minum Isi Ulang (AMIU) yang diproduksi pada DAM yang berada di daerah Antang kemudian membandingkan sampel pada masing-masing depot yang berbeda.

#### **B. Populasi dan Sampel**

##### **1. Populasi**

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh Depot Air Minum (DAM) yang ada di Kelurahan Antang Kota Makassar pada tahun 2012 yang berjumlah 54 depot.

##### **2. Sampel**

Sampel yang digunakan adalah Air Minum Isi Ulang yang ada dalam galon dan siap untuk didistribusikan. Sampel tersebut diambil dari 15 Depot Air Minum yang terpilih.

##### **3. Teknik Pengambilan Sampel**

Teknik Pengambilan Sampel adalah *Purposive Sampling* yaitu penetapan sampel yang dilakukan berdasarkan pertimbangan yaitu pemilik depot bersedia.

## C. Teknik Pengumpulan Data

### 1. Data Primer

Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung atau pemeriksaan langsung terhadap kualitas Air Minum Isi Ulang (AMIU) di laboratorium.

### 2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari beberapa buku yang dijadikan sebagai literatur dan hasil penelitian sebelumnya.

## D. Prosedur Penelitian

### 1. Observasi Lapangan

Pengamatan dilakukan di depot-depot yang terpilih sebagai sampel. Pengambilan sampel pada DAM masing-masing satu sampel dan sampel diambil pada air yang sudah berada dalam galon dan siap didistribusikan.

### 2. Di Laboratorium

Pemeriksaan untuk sampel air yang telah diambil dilakukan dengan memeriksa keberadaan bakteri *E.coli* dan bakteri *Salmonella thypi* di dalamnya. Pengujian dilakukan masing-masing tiga kali untuk sampel yang sama sebanyak 15 sampel.

#### a. *Escherichia coli*

##### 1) Alat

- a) Autoclave
- b) Timbangan
- c) Inkubator 37<sup>0</sup> C

- d) Laminary air flow
  - e) Cawan
  - f) Tabung reaksi
  - g) Lampu spiritus
  - h) Spoit steril
  - i) Rak tabung
  - j) Gelas kimia
  - k) Erlenmeyer
- 2) Bahan
- a) Lactose Broth (LB)
  - b) Eosin Methylene Blue Agar (EMBA)
  - c) Alkohol
  - d) Aquadest
- 3) Prosedur Pelaksanaan
- a) Masukkan 9 mL medium LB kedalam tabung reaksi yang telah diisi tabung durham dengan posisi terbalik, tambahkan sampel sebanyak 1 mL
  - b) Homogenkan sampai tidak terdapat gelembung udara pada tabung durham.
  - c) Inkubasi selama 24 jam pada suhu 37<sup>0</sup> C
  - d) Amati perubahan warna medium LB dan gas yang terbentuk pada tabung durham

- e) Masukkan medium EMBA ke dalam cawan, tambahkan sampel yang ada pada medium
- f) Inkubasi selama 24 jam pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$
- g) Amati pertumbuhan koloni yang membentuk warna hijau metalik.

*b. Salmonella*

1) Alat

- a) Autoclave
- b) Timbangan
- c) Inkubator  $37^{\circ}\text{C}$
- d) Laminary air flow
- e) Lampu spiritus
- f) Tabung reaksi
- g) Rak tabung
- h) Spoit

2) Bahan

- a) Salmonella Shigella Agar (SSA)
- b) Selenite Cystine Broth (SCB)
- c) Alkohol
- d) Aquadest

### 3) Prosedur Pelaksanaan

- a) Masukkan 9 mL medium SCB kedalam tabung reaksi, tambahkan sampel sebanyak 1 mL
- b) Homogenkan.
- c) Inkubasi selama 24 jam pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$
- d) Amati tingkat kekeruhan pada medium yang telah dicampur dengan sampel
- e) Masukkan medium SSA ke dalam cawan, tambahkan sampel yang ada pada medium
- h) Inkubasi selama 24 jam pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$
- i) Amati pertumbuhan koloni yang membentuk warna hitam pada medium.

### E. Pengolahan dan Penyajian Data

Pengolahan data dilakukan melalui sistem komputerisasi, dan hasil uji laboratorium akan disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi disertai dengan penjelasan tabel.

### F. Analisis Data

Data kualitas Air Minum Isi Ulang dalam tabel dianalisis secara deskriptif kemudian dibandingkan dengan standar Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang syarat-syarat kualitas air minum sehingga dapat diketahui kelayakan sampel yang diperiksa untuk dikonsumsi.



## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Depot Air Minum yang berada di Kelurahan Antang Kota Makassar, sejak tanggal 30 Juni 2012 sampai 12 Juli 2012. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel air yang ada dalam galon dan siap didistribusikan ke konsumen, kemudian dilakukan pemeriksaan uji keberadaan bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella thypi*. Sebelumnya juga dilakukan observasi dan wawancara kepada pemilik Depot, agar diperoleh beberapa informasi dari pemilik DAM.

Dari hasil wawancara terhadap pemilik depot, pemilik depot menjelaskan proses pengolahan Air Minum Isi Ulang melalui beberapa tahap hingga air siap untuk didistribusikan kepada konsumen. Sebelum diolah, air baku ditampung dalam bak atau tangki penampung yang bebas dari bahan-bahan yang dapat mencemari air. Selanjutnya air melewati proses penyaringan bertahap yang terdiri dari saringan yang berasal dari pasir atau bahan lain yang efektif dengan fungsi yang sama, bahan yang dipakai adalah butir-butir silica minimal 80% yang berfungsi menyaring partikel-partikel kasar. Saringan karbon aktif yang berasal dari batu bara atau batok kelapa yang berfungsi sebagai penyerap bau, rasa, warna, sisa khlor, dan bahan organik. Saringan terakhir adalah saringan yang berfungsi sebagai saringan halus berukuran maksimal 10 mikron. Proses terakhir adalah desinfeksi, proses ini dapat

dilakukan dengan Ozonisasi dan sinar UV. Adapun hasil uji keberadaan *Escherichia coli* dan *Salmonella thypi* disajikan pada tabel V.1

**Tabel V.1**  
**Hasil Uji Keberadaan Bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella thypi* pada Air Minum Isi Ulang di Kelurahan Antang Kota Makassar**

Sampel	Pengujian I		Pengujian II		Pengujian III	
	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>
Aqua Adem	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
MN	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
Telaga Kautsar	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
Aquos	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
Hadam Air	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
Fikrah	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Mitra Utama	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif
Sukma	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif
Leo	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
Hikmah	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
Putra	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
Refresh RO	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
Al Fareza	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
Aquadaf	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
To Mandar	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif

Sumber : Data Primer, 2012

Berdasarkan tabel V.1 dapat dilihat bahwa dari 15 sampel air minum isi ulang di Kelurahan Antang Kota Makassar yang diuji terdapat dua sampel yang positif bakteri *Escherichia coli* yaitu sampel yang diambil dari DAM Fikrah dan Mitra Utama, satu sampel positif *Salmonella thypi* yaitu sampel dari DAM Sukma.

**Tabel V.2**  
**Hasil Uji Keberadaan Bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella thypi* pada**  
**Air Minum Isi Ulang di Kelurahan Antang Kota Makassar**

Sampel	Keberadaan Bakteri		Keterangan
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella thypi</i>	
Aqua Adem	Negatif	Negatif	MS
MN	Negatif	Negatif	MS
Telaga Kautsar	Negatif	Negatif	MS
Aquos	Negatif	Negatif	MS
Hadam Air	Negatif	Negatif	MS
Fikrah	Positif	Negatif	TMS
Mitra Utama	Positif	Negatif	TMS
Sukma	Negatif	Positif	TMS
Leo	Negatif	Negatif	MS
Hikmah	Negatif	Negatif	MS
Putra	Negatif	Negatif	MS
Refresh RO	Negatif	Negatif	MS
Al Fareza	Negatif	Negatif	MS
Aquadaf	Negatif	Negatif	MS
To Mandar	Negatif	Negatif	MS

*Sumber : Data Primer, 2012*

Berdasarkan tabel V.2 dapat dilihat bahwa dari 15 sampel air minum isi ulang di Kelurahan Antang Kota Makassar yang diuji terdapat tiga sampel yang tidak memenuhi syarat yaitu sampel yang diambil dari DAM Fikrah, Mitra Utama, dan Sukma.

## **B. Pembahasan**

Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum, sesuai dengan Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010. Air minum yang ideal seharusnya jernih tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau. Air minum pun seharusnya tidak mengandung bakteri patogen dan segala makhluk hidup yang membahayakan kesehatan manusia. Tidak

mengandung zat kimia yang dapat mengubah fungsi tubuh, tidak dapat diterima secara estetis, dan dapat merugikan secara ekonomis. Air itu seharusnya tidak korosif, tidak meninggalkan endapan pada seluruh jaringan distribusinya.

Seperti yang kita ketahui air mempunyai peranan yang besar sebagai media penularan penyakit, karena air merupakan media yang baik untuk bersarang dan berkembangnya vektor penyakit tersebut. Penggunaan air yang tidak memenuhi persyaratan khususnya dalam hal kualitas bakteriologis dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan tersebut dapat berupa penyakit menular maupun penyakit tidak menular. Penyakit menular yang disebarkan oleh air secara langsung disebut penyakit bawaan air (waterborne diseases).

Untuk mengetahui adanya kontaminasi bakteri dalam air perlu dilakukan uji keberadaan bakteri atau uji kualitas bakteriologis. Pada penelitian ini, dilakukan uji kualitas bakteriologis pada air minum isi ulang di Kelurahan Antang Kota Makassar untuk mengetahui keberadaan bakteri *E. coli* dan *Salmonella thypi*.

Hasil uji laboratorium yang dilakukan terhadap 15 sampel AMIU ditemukan bahwa dua sampel yang positif bakteri *E. coli* yaitu sampel yang diambil dari DAM Fikrah dan Mitra Utama, satu sampel positif bakteri *Salmonella thypi* yaitu sampel yang diambil dari DAM Sukma seperti yang disajikan pada tabel V.1.

Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Athena dkk. pada tahun 2003 yang melakukan penelitian tentang *kandungan bakteri total coli dan Eschericia coli/fecal coli air minum dari depot air minum isi ulang di Jakarta, Tangerang, dan Bekasi*. Pada sampel AMIU diperoleh data bahwa sampel yang diperiksa memiliki kadar bakteriologi yang tinggi.

Sedangkan pada penelitian 2010 oleh Mutmainna yang meneliti tentang keberadaan bakteri *Salmonella sp.* dan *Pseudomonas sp.*, hasilnya tidak ditemukan bakteri *Salmonella* baik pada air baku, hasil olahan, dan air dalam gallon, namun masih ditemukan bakteri *Pseudomonas* pada salah satu sampel air dalam gallon. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi kontaminasi pada saat air minum berada pada kemasan (gallon).

Air yang layak untuk dikonsumsi adalah air yang memenuhi persyaratan kesehatan sesuai dengan Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010. Air yang dimaksud adalah air yang memenuhi syarat fisik, kimia, bakteriologis, maupun radioaktivitas. Air minum yang ideal seharusnya tidak mengandung bakteri patogen dan segala makhluk hidup yang membahayakan kesehatan manusia.

Seperti yang kita ketahui bahwa bakteri *E. coli* merupakan bakteri yang hidup dalam usus dan dapat ditemukan pada tinja, penyebaran bakteri *E. coli* bisa melalui tiga jalan, yakni antara orang ke orang, kemudian dari makanan-minuman yang tidak dimasak dengan sempurna, dan bisa pula lewat vektor lalu menyebarkan ke makanan dan dikonsumsi manusia, misalnya lalat.

Sedangkan bakteri *Salmonella thypi* dapat tahan hidup lama dalam air, tanah atau bahan makanan. Dalam feces di luar tubuh manusia tahan hidup 1-2 bulan. Sehingga kondisi sanitasi di sekitar DAMIU serta hygiene pegawai / karyawan harus diperhatikan.

Ada beberapa penyebab AMIU terkontaminasi, diantaranya bersumber dari air baku, wadah tempat distribusi tidak memenuhi standar hygiene dan sanitasi depot AMIU, juga proses filtrasi dan desinfektan dengan teknologi yang rendah. Air minum yang dijual pada depot air minum rawan pencemaran karena faktor lokasi, penyajian dan pewadahan yang dilakukan secara terbuka dengan menggunakan wadah botol air minum kemasan isi ulang, (Pitoyo, 2005).

Keberadaan bakteri pada sampel yang diteliti dapat disebabkan karena proses yang dilakukan oleh pemilik / pegawai DAM tidak sesuai dengan standar yang ditentukan (Keputusan Menteri Perindustrian dan perdagangan Nomor 651/MPP/Kep/I0/2004). Padahal pengolahan air baku menjadi air minum harus mengikuti prosedur yang sudah ditetapkan. Pada prinsipnya pengolahan air minum isi ulang pada setiap produsen adalah sama yaitu untuk menghilangkan bau, warna, rasa, bahan kimia berbahaya serta menghilangkan mikroorganisme. Pengolahan air minum isi ulang diproses melalui 3 tahap, yaitu penyaringan, desinfeksi, dan pengisian. Penyaringan dimaksudkan untuk menghilangkan kotoran dan bau, desinfeksi bertujuan untuk menghilangkan sebagian besar mikroorganisme dan membunuh bakteri patogen dalam air.

Adapun hal-hal yang mempengaruhi keberadaan bakteri pada sampel dijelaskan sebagai berikut :

#### 1. Sinar Ultra Violet

Pada proses sterilisasi dengan ultra violet, air dialirkan melalui tabung dengan lampu ultra violet berintensitas tinggi, sehingga bakteri terbunuh oleh radiasi sinar ultra violet. Hal yang harus diperhatikan disini adalah intensitas lampu ultra violet yang dipakai harus cukup, untuk sanitasi air yang efektif diperlukan intensitas sebesar 30.000 MW sec/cm<sup>2</sup> (Micro Watt per centimeter persegi).

Radiasi sinar ultra violet dapat membunuh semua jenis mikroba bila intensitas dan waktunya cukup, tidak ada residu atau hasil samping dari proses penyinaran dengan ultra violet. Namun agar efektif lampu ultra violet harus dibersihkan secara teratur dan harus diganti paling lama satu tahun.

Desinfeksi menggunakan sinar ultra violet mempunyai kelebihan dibandingkan dengan Ozon dan Chlorin. Kelebihannya antara lain:

- a. Tanpa bahan kimia
- b. Tanpa rasa atau bau yang mengganggu
- c. Sangat efektif dalam membunuh sebagian besar bakteri patogen seperti : *E.coli*, *Giardia lamblia* dan *Cristopordium*.
- d. Tidak mengeluarkan produk sampingan yang bisa membahayakan.
- e. Tidak tergantung pada pH
- f. Mudah pengoperasiannya

g. Dapat menentukan dosis dengan tepat

Sinar ultra violet dengan panjang gelombang 253,7 nm mampu menembus dinding sel mikroorganisme sehingga dapat merusak *Deoxyribonucleic Acid (DNA)* dan *Ribonucleic Acid (RNA)* yang bisa menghambat pertumbuhan sel baru dan dapat menyebabkan kematian bakteri. *RNA* berperan pada sintesis protein mengatur anabolisme, menghasilkan dan membentuk enzim sebagai penyimpan makanan. *DNA* terdapat dalam nukleus berisi kode genetika untuk reproduksi seluruh komponen sel.

Air yang dilewati sinar ultra violet harus jernih. Air yang mengandung *suspended solid* akan mempengaruhi transmisi dan penyerapan sinar ultra violet sehingga dapat melindungi bakteri, terutama bakteri dengan ukuran yang lebih kecil dari partikel *suspended solid*.

Ada beberapa hal yang mempengaruhi daya kerja sinar ultra violet. Faktor-faktor yang mempengaruhi daya kerja sinar ultra violet pada pengolahan air minum, adalah :

a. Kekeruhan

Air yang keruh akan menghalangi penyinaran sinar UV

b. Kontaminasi padatan

Sinar UV tidak efektif pada air dengan kontaminasi kepadatan tinggi.

c. Jarak antara lampu dengan permukaan air

Penyinaran pada jarak yang dekat akan lebih efektif dibanding dengan jarak yang semakin jauh.



d. Temperatur

Temperatur yang semakin tinggi akan semakin menambah daya bunuh bakteri.

e. Jenis Organisme

Bakteri yang menghasilkan spora sangat resisten sehingga pengaruh desinfeksi dengan sinar ultra violet sangat kecil.

Proses pengolahan Air Minum Isi Ulang pada DAM yang diteliti pada kenyataannya tidak mengikuti prosedur yang telah ditetapkan (Keputusan Menteri Perindustrian dan perdagangan Nomor 651/MPP/Kep/10/2004), lampu sinar ultra violet yang ada pada DAM tidak selalu dinyalakan pada saat proses pengisian, pemilik hanya menyalakan lampu indikator saja. Padahal penyinaran ultra violet merupakan proses yang harus dilewati dan efektif untuk membunuh sisa bakteri yang ada pada air sebelum diisi ke dalam gallon.

2. Kondisi karyawan

Karyawan DAM juga berpengaruh terhadap kualitas hasil olahan. Karyawan pada DAM harus mengetahui cara prosedur pengolahan air yang dilakukan serta menjalankannya sesuai prosedur sehingga air minum hasil olahan benar-benar terjamin kualitasnya untuk dikonsumsi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan faisal (2012) yang meneliti kondisi hygiene dan sanitasi depot, kondisi hygiene karyawan 15 depot tidak memenuhi syarat, hal ini disebabkan karena tidak ada satu pun karyawan DAM yang menggunakan sepatu, tidak mencuci tangan dengan sabun sebelum pengolahan air minum, serta 7 DAM dengan karyawan tidak

berpakaian bersih. Selain itu, berdasarkan observasi ada dua DAM yang pelaksanaan pengolahan nya dilakukan oleh anak-anak.

Berdasarkan Keputusan Menteri Perindustrian dan perdagangan Nomor 651/MPP/Kep/I0/2004 bahwa karyawan yang berhubungan dengan produksi harus dalam keadaan sehat, bebas dari luka, penyakit kulit, atau hal lain yang diduga dapat mengakibatkan pencemaran terhadap air minum.

Karyawan juga harus berperilaku sehat dengan mencuci tangan menggunakan air mengalir dan sabun sebelum melakukan pekerjaan terutama saat penanganan wadah dan pengisian sehingga tangan bersih dari kotoran maupun bakteri yang dapat mengkontaminasi air minum hasil olahan.

Islam adalah perintis pertama yang berbicara tentang bakteri dan kotoran yang dimasukkan dalam istilah “*khabats*” atau “*khataya*” atau “*syaitan*”. Sesuai dengan sabda Rasulullah saw.:

لَمْ أَظْفِرْكَ فَإِنَّ الشَّيْطَانَ يَقْعُدُ عَلَى مَا طَالَ تَحْتَهَا

Terjemahnya :

“potonglah kukumu, sesungguhnya syetan duduk (bersembunyi) di bawah kukumu yang panjang”.

Hadits diatas dengan jelas menunjukkan adanya bakteri yang tersembunyi di bawah kuku-kuku, seperti bakteri *thypoeid*, *desentri* atau telur cacing. Banyak bakteri yang hidup di bawah kuku yang panjang dan kotor. Kondisi semacam ini dapat menularkan penyakit, yakni ketika kita setelah berak tidak mencuci tangan dengan bersih hingga bakteri yang ada pada tangan berpindah ke makanan. Di antara penyakit yang dipindahkan adalah semua penyakit yang dibawa lalat terutama *typhoeid*, *solamania*,

*desentri*, keracunan makanan, dan telur cacing terutama *cacing aksoris* dan *ascaris* (cacing gelang, yaitu cacing yang hidup di dalam usus halus manusia) dan cacing pita dengan segala macamnya. Hal ini yang menyebabkan sebagian penyakit yang dipindahkan oleh serangga, yang dapat berpindah hanya dengan menyentuh. (Al Fanjari, 2005)

Sesuai Keputusan Menteri Perindustrian dan perdagangan Nomor 651/MPP/Kep/I0/2004, karyawan tidak boleh makan, meludah, dan merokok saat melakukan pengisian air ke dalam gallon. Kegiatan tersebut dapat mengakibatkan air hasil olahan terkontaminasi droplet/percikan ludah maupun debu rokok yang terbawa angin. Selain itu karyawan harus menggunakan pakaian bersih dan sepatu. Allah swt berfirman dalam QS Muddatsir/74:4

وَتِيَابَكَ فَطَهِّرْ

Terjemahnya:

*Dan pakaianmu bersihkanlah.* (Depag RI, 2005)

Dalam Tafsir Al-Misbah volume 14, Inilah petunjuk kedua yang diterima oleh Rasulullah saw. dalam rangka melaksanakan tugas tabligh, setelah pada petunjuk pertama dalam ayat ketiga ditekankan keharusan mengkhususkan pengagungan (takbir) hanya kepada Allah SWT. Ayat di atas menyatakan: *dan pakaianmu*, bagaimanapun keadaanmu, *maka bersihkanlah*.

Kata *tsiyab* adalah bentuk jamak dari kata *tsaub/pakaian*. Di samping makna tersebut, ia digunakan juga sebagai majaz dengan makna-

makna, antara lain *hati, jiwa, usaha, badan, budi pekerti keluarga, dan istri*. Kata *thahhir* adalah bentuk perintah dari kata *thahhara* yang berarti *membersihkan dari kotoran*. Kata ini dapat juga dipahami dalam arti majaz, yang berarti membersihkan dari kotoran. Kata ini dapat juga dipahami dalam arti majaz yaitu *menyucikan diri dari dosa atau pelanggaran*. Gabungan kedua kata tersebut dengan kedua kemungkinan makna hakiki atau majaz itu mengakibatkan beragamnya pendapat ulama yang dapat dikelompokkan menjadi 4 kelompok:

- a. Memahami kedua kosakata tersebut dalam arti majaz, yakni perintah untuk menyucikan hati, jiwa, usaha, budi pekerti dari segala macam pelanggaran serta mendidik keluarga agar tidak terjerumus di dalam dosa dan atau tidak memilih untuk dijadikan istri kecuali wanita-wanita yang terhormat serta bertakwa.
- b. Memahami keduanya dalam arti hakiki, yakni membersihkan pakaian dari segala macam kotoran dan tidak mengenakannya kecuali apabila ia bersih sehingga nyaman dipakai dan dipandang.
- c. Memahami *tsiyab/pakaian* dalam arti majaz dan *thahhir* dalam arti hakiki sehingga ia bermakna: “Bersihkanlah jiwa (hati)mu dari kotoran-kotoran”.
- d. Memahami *tsiyab/pakaian* dalam arti hakiki dan *thahhir* dalam arti majaz; yakni perintah untuk menyucikan pakaian dalam arti memakainya secara halal sesuai ketentuan-ketentuan agama (antara lain menutup aurat) setelah memerolehnya dengan cara-cara yang halal

pula. Atau dalam arti “pakailah pakaian pendek sehingga tidak menyentuh tanah yang mengakibatkan kotornya pakaian tersebut”. (Shihab, 2009).

### 3. Proses Produksi

Sesuai Keputusan Menteri Perindustrian dan perdagangan Nomor 651/MPP/Kep/I0/2004 pasal 5, DAM wajib memenuhi ketentuan teknis pedoman cara produksi yang baik depot air minum. Proses produksi yang dilakukan petugas / karyawan memberikan kontribusi cukup besar dalam menentukan kualitas air minum yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil observasi, tidak semua petugas / karyawan DAM mencuci gallon menggunakan sikat pembersih. Saat pencucian gallon sebelum pengisian air olahan DAM, beberapa petugas / karyawan hanya membilasnya dengan air bersih, tanpa menyikat bagian dalam maupun bagian luar gallon dengan sikat atau alat khusus. Menurut Keputusan Menteri Perindustrian dan perdagangan Nomor 651/MPP/Kep/I0/2004, wadah yang akan diisi harus disanitasi dengan menggunakan ozon ( $O_3$ ) atau air ozon (air yang mengandung ozon). Bilamana dilakukan pencucian maka harus dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis deterjen tara pangan (*food grade*) dan air bersih dengan suhu berkisar  $60-85^{\circ}C$ , kemudian dibilas dengan air minum/air produk secukupnya untuk menghilangkan sisa-sisa deterjen yang dipergunakan untuk mencuci.

Kemudian pada saat pengisian, ruang pengisian dibiarkan terbuka dan kontak dengan udara di luar ruang pengisian. Selain itu, petugas /

karyawan, menggunakan tangan terbuka tanpa menggunakan pelindung / sarung tangan dan tidak mencuci tangan terlebih dahulu pada saat menutup galon dengan plastik. Menurut Keputusan Menteri Perindustrian dan perdagangan Nomor 651/MPP/Kep/I0/2004, pengisian wadah dilakukan dengan menggunakan alat dan mesin serta dilakukan dalam tempat pengisian yang higienis. Karyawan harus mencuci tangan sebelum melakukan pekerjaan, terutama pada saat penanganan wadah dan pengisian.

Tangan kotor atau terkontaminasi dapat memindahkan bakteri dan virus patogen dari tubuh, faeces, atau sumber lain ke makanan/minuman. Oleh karena itu pencucian tangan merupakan hal pokok yang harus dilakukan oleh pekerja / karyawan DAM. Meskipun kebiasaan cuci tangan dinilai sebagai kegiatan ringan dan sering disepelekan, namun terbukti cukup efektif dalam upaya mencegah kontaminasi pada makanan/minuman. Cuci tangan dengan sabun dan diikuti dengan pembilasan akan menghilangkan banyak mikroba yang terdapat pada tangan. Frekuensi cuci tangan disesuaikan dengan kebutuhan, pada prinsipnya pencucian tangan dilakukan setiap saat, setelah menyentuh benda-benda yang dapat menjadi sumber kontaminasi atau cemaran.

#### 4. Kondisi Mesin dan Peralatan

Mesin dan peralatan produksi yang digunakan pada depot air minum sangat mempengaruhi kualitas air minum yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan faisal (2012) yang meneliti kondisi

hygiene dan sanitasi depot, kondisi mesin dan peralatan 2 DAM memenuhi syarat dan 13 DAM tidak memenuhi syarat.

Dalam proses pengolahan, peralatan harus berfungsi dengan baik, mampu mengolah air baku untuk mereduksi kandungan partikel-partekel fisik, kimiawi yang terlalu tinggi dan membunuh mikroorganisme yang berbahaya, sehingga produksi air siap minum memenuhi syarat. Disamping kualitas peralatannya, tergantung pula kemampuan dan ketaatan tenaga yang mengoperasikan peralatan tersebut termasuk sikap dan perilaku bersih dan sehatnya. Tenaga yang mengoperasikan dan menghandel hasil olahan yang tidak berperilaku bersih dan sehat dapat mencemari hasil olahan.

Berdasarkan hasil observasi, debu, kotoran, serangga, dan sarang laba-laba ditemukan pada sisi alat penyaring, bak penampungan, mesin inti, mesin inti, dan sisi bawah alat pembersih gallon. Sedangkan lumut banyak ditemukan pada sudut ruang pengisian, selang air hasil olahan, dan sudut alat pembersih gallon. Hal ini dapat mempengaruhi kualitas air olahan yang dihasilkan.

Keberadaan debu pada mesin dan peralatan dipengaruhi oleh letak DAM yang berada di pinggir jalan dengan arus lalu lintas cukup padat dan sering dilalui truk pengangkut sampah. Selain itu, kondisi depot tidak dilindungi dengan layar/*screen*, atau pun jenis pelindung lain yang juga dapat difungsikan untuk mencegah serangga atau binatang kecil masuk ke dalam depot.

## 5. Kondisi Bangunan

Kondisi bangunan DAM merupakan salah satu hal yang dapat mempengaruhi hasil olahan air minum. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Faisal (2012) yang meneliti kondisi hygiene dan sanitasi depot, hanya 4 DAM yang memenuhi syarat kondisi bangunan. Sedangkan 11 DAM tidak memenuhi syarat.

Konstruksi bangunan harus kuat aman dan mudah dibersihkan serta gampang dalam pemeliharaan. Lantai harus selalu dalam keadaan bersih yang tentu didukung dengan bahan lantai yang kedap air, permukaannya rata, tidak licin, tidak menyerap debu dan mudah dibersihkan. Dinding harus terbuat dari bahan yang kuat dan mudah dibersihkan, tidak boleh ada benda-benda yang tidak berhubungan dengan proses produksi tergantung di dinding. Langit-langit dibuat dari bahan yang mudah dibersihkan dan desainnya dibuat sederhana. Dalam ruang produksi/pengolahan harus mendapatkan cahaya baik buatan ataupun alami untuk mengetahui adanya kontaminasi fisik, sehingga karyawan mempunyai pandangan yang jelas untuk dapat melihat setiap kontaminasi produk. Ventilasi pun harus diatur sehingga dapat menjaga suhu yang nyaman.

Bangunan yang terjaga sangat penting dalam melindungi proses pengolahan air pada DAM sehingga diperoleh kualitas air olahan memenuhi syarat kesehatan dan aman dikonsumsi oleh konsumen.



## 6. Kondisi Lingkungan

Lingkungan di sekitar DAM juga memiliki peranan dalam mempengaruhi kualitas air minum yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Faisal (2012) yang meneliti kondisi hygiene dan sanitasi depot, hanya 4 DAM yang memenuhi syarat kondisi lingkungan. Sedangkan 11 DAM tidak memenuhi syarat.

Kondisi lingkungan yang diobservasi meliputi, bebas dari TPA (radius jarak > 500 meter), bebas dari tempat bersembunyi/berkembang pengerat dan serangga, dan kepemilikan SPAL tertutup.

Jarak TPA yang dekat dengan DAM, mempengaruhi sumber air baku yang memanfaatkan sumur bor sebagai sumber air bakunya. Pengaruh rembesan lindi sampah melalui tanah yang dapat mempengaruhi kualitas sumber air pada sumur, baik bakteriologis, fisik, maupun kimia. Bahkan pengaruh binatang pengerat dan serangga dari TPA dapat menjadi vektor terjadinya penyakit. Sebagian besar DAM berpeluang menjadi tempat bersembunyi / berkembang binatang pengerat dan serangga. Disebabkan karena banyaknya barang-barang bekas yang menumpuk di dalam bangunan DAM, beberapa DAM yang tidak memiliki pintu, bangunan DAM juga sebagai tempat berjualan. SPAL yang tertutup, dimaksudkan agar air limbah tidak terkontaminasi dengan DAM. Baik limbah yang berasal dari DAM maupun limbah yang berasal dari rumah pemilik DAM.

Pada dasarnya Bangunan yang digunakan untuk depot air minum isi ulang harus berada di lokasi yang bebas dari pencemaran, yaitu jauh dari daerah pencemaran seperti daerah tergenang air dan rawa, tempat pembuangan kotoran dan sampah, penumpukkan barang bekas atau bahan berbahaya dan beracun (B3) dan daerah lain yang diduga dapat menimbulkan pencemaran terhadap air minum, perusahaan lain yang menimbulkan pencemaran seperti bengkel cat, las, kapur, asbes dan sejenisnya dan tempat pembuangan kotoran (tinja) umum, terminal bus, atau daerah padat pencemaran lainnya.

#### 7. Pemeliharaan Sarana Produksi dan Program Sanitasi

Berdasarkan penelitian yang dilakukan faisal (2012) yang meneliti kondisi hygiene dan sanitasi depot, hanya 4 DAM (26,7%) yang melaksanakan pemeliharaan sarana dan produksi dan program sanitasi. Sedangkan 11 DAM tidak melaksanakannya.

Dari hasil wawancara terhadap pemilik DAM, sebagian besar pemilik DAM membersihkan mesin dan peralatan 3 bulan sekali sebelum dilakukan pemeriksaan oleh pihak yang berwenang. Sehingga pada saat pemeriksaan, tidak ditemukan keberadaan bakteri pada sampel air yang diperiksa.

Pemeliharaan mesin harusnya dilakukan < sebulan sekali, seperti penggantian alat penyaring, pemeriksaan lampu ultraviolet, pemeriksaan alat dan perlengkapan mesin yang sudah aus. Pembersihan mesin setidaknya dilakukan seminggu sekali dengan membersihkan berbagai

saringan dan perlengkapan mesin. Selang tempat keluarnya air minum hasil olahan juga sangat penting untuk diperhatikan karena sangat mudah berlumut sehingga dapat mempengaruhi kualitas air minum hasil olahan. Sedangkan Pemeliharaan bangunan DAM harus dilakuakn < tiga bulan sekali.

Berdasarkan Keputusan Menteri Perindustrian dan perdagangan Nomor 651/MPP/Kep/I0/2004, bangunan dan bagian-bagian DAM harus dipelihara dan dikenakan tindak sanitasi secara teratur dan berkala. Harus dilakukan usaha pencegahan masuknya binatang pengerat (tikus), serangga dan binatang kecil lainnya kedalam bangunan proses produksi maupun tempat pengisian. Pembasmian jasad renik, serangga dan tikus yang dilakukan dengan menggunakan desinfektan, insektisida ataupun rodentisida harus dilakukan dengan hati-hati sehingga tidak menyebabkan gangguan terhadap kesehatan manusia dan tidak menimbulkan pencemaran terhadap bahan baku dan air minum. Mesin dan peralatan yang berhubungan langsung dengan bahan baku ataupun produk akhir harus dibersihkan dan dikenakan tindak sanitasi secara teratur, sehingga tidak menimbulkan pencemaran terhadap produk akhir. Mesin dan peralatan yang digunakan oleh Depot Air Minum harus dirawat secara berkala dan apabila sudah habis umur pakai harus diganti sesuai dengan ketentuan teknisnya.

Higienitas depot air minum tidak dapat ditentukan. Selain kualitas peralatannya tergantung pula pada kemampuan dan ketaatan tenaga yang mengoperasikan peralatan tersebut termasuk sikap perilaku bersih dan sehatnya. Tenaga yang mengoperasikan dan menangani hasil olahan dan tidak berperilaku sehat dapat mencemari hasil olahan.

Para konsumen biasanya menerima air isi ulang dalam gallon untuk langsung di konsumsi tanpa di rebus terlebih dahulu. Konsumen begitu yakin dan percaya, bahwa air isi ulang yang dibeli dari DAM merupakan air minum yang siap di konsumsi. Padahal, pada kenyataannya tidak ada jaminan bahwa produk air minum yang dihasilkan memiliki kualitas yang memenuhi syarat, jaminan bahwa pemilik DAM selalu melakukan pemeliharaan pada mesin dan peralatan yang digunakan, serta jaminan bahwa kualitas air yang diproduksi diperiksa secara berkala oleh pihak berwenang.

Hasil uji laboratorium pada air yang sudah dimasukkan dalam galon, ditemukan adanya bakteri *E. coli* pada sampel Fikrah dan Mitra Utama serta bakteri *Salmonella* pada sampel Sukma. Hal ini menunjukkan bahwa air produksi DAMIU tersebut tidak layak untuk langsung dikonsumsi. Meskipun saat ini, sistem kekebalan tubuh masih dapat menerima dan dapat membentengi tubuh dari penyakit. Namun, ada keadaan dimana sistem kekebalan tubuh rentan dan tak mampu untuk mengakomodasinya, cemaran ini bisa membahayakan bagi tubuh kita.

Keberadaan bakteri *E. coli* pada sampel AMIU, dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi orang yang mengkonsumsi air tersebut. Penyakit

yang dapat ditimbulkan oleh bakteri *E. coli* adalah berupa diare, mual, demam, dan muntah. Sementara, gejala infeksi paling serius berupa gagal ginjal akut disertai kerusakan sel darah merah, gangguan syaraf, stroke, dan koma sehingga tingkat kematiannya bisa sebesar 3-5 persen. Masa inkubasi bakteri sekitar 6-24 jam hingga akhirnya gejala jadi semakin parah pada tubuh yang terjangkiti. Kalau tidak segera ditangani, gejala terparah bisa mengakibatkan kematian karena dehidrasi berat.

Sedangkan penyakit yang dapat ditimbulkan karena keberadaan bakteri *Salmonella thypi* adalah penyakit *thypus abdominalis* dengan gejala demam tinggi terutama pada sore hari, seringkali merancau dan gelisah. penderita sangat lemah dan apatis, anorexia dan sakit kepala. beberapa penderita mengalami diare, namun pada umumnya penderita mengalami konstipasi. Bakteri ini masuk ke dalam aliran darah. Angka kematian kurang lebih 25%. Selain itu, bakteri *Salmonella* juga menyebabkan demam tifoid. Gejalanya berupa demam, perut kembung, susah buang air besar, pusing, lesu, tidak nafsu makan, mual dan muntah. Bakterinya dapat dijumpai dalam tinja baik selama menderita sakit maupun selama periode penyembuhan.

Perintah kebersihan dalam Islam memiliki kedudukan yang kokoh dan tidak bisa terdapat dalam agama ilahi maupun bumi lainnya. Islam memperhatikan masalah kesehatan, menjaga kebersihan dan menyerukan untuk bersikap seimbang dalam konsumsi sebagai tindakan prinsip dalam menjaga kesehatan. Rasulullah saw. Bersabda:

1. Jauhilah olehmu debu, sesungguhnya pada debu terdapat penyakit.

2. Tutuplah wadah makanan dan minumanmu, sesungguhnya dalam setahun ada satu malam yang di dalamnya turun wabah, tidak terlewatkan suatu tempat yang tidak ada tutup padanya, atau tempat air yang tidak ada tutup padanya kecuali wabah itu masuk ke dalamnya.

Sebelum ditemukan mikroskop, bakteri dan cara berpindahnya penyakit menular, fakta ilmiah menunjukkan bahwa sebagian dari penyakit menular itu berpindah melalui hujan gerimis, udara yang berdebu. Hal ini disebabkan bakteri itu terbang bersama debu yang terbawa angin. Dengan demikian maka sampailah penyakit itu dari orang yang sakit kepada orang sehat melalui mulut, hidung atau tempat makanan dan minuman.

Sebagian penyakit menular itu juga ada yang menjadi wabah pada musim-musim tertentu. Sebagian muncul pada beberapa tahun tertentu. Sebagai contoh adalah penyakit cacar dan poliomyelitis banyak muncul pada bulan September dan oktober, sedang thypoied sering muncul pada musim kemarau, sedang kolera mengambil gilirannya pada setiap tujuh tahun. Realitas seperti ini tidak bertentangan dengan apa yang dikatakan Rasulullah dalam sabdanya di atas (Al Fanjari, 2005).

Makanan atau *tha'am* dalam bahasa Al-Qur'an adalah segala sesuatu yang dimakan atau dicicipi. Karena itu minuman pun termasuk dalam pengertian *tha'am*.

Kebersihan makanan berpengaruh terhadap kesehatan fisik dan mental manusia. Makanan yang tercemar kotoran menimbulkan berbagai penyakit. Dalam Al-Qu'ran, Allah Swt memerintahkan manusia untuk mengonsumsi

makanan yang bersih, sehat dan halal. Allah swt berfirman dalam Q.S

Thaahaa/20:81

كُلُوا مِنْ طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَلَا تَطْغَوْا فِيهِ فَيَحِلَّ عَلَيْكُمْ غَضَبِي وَمَنْ يَحْلِلْ عَلَيْهِ غَضَبِي فَقَدْ هَوَىٰ

Terjemahnya :

*Makanlah di antara rezki yang baik yang telah Kami berikan kepadamu, dan janganlah melampaui batas padanya, yang menyebabkan kemurkaan-Ku menimpamu. dan Barangsiapa ditimpa oleh kemurkaan-Ku, Maka Sesungguhnya binasalah ia.*

### C. Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari bahwa penelitian ini memiliki keterbatasan.

Adapun keterbatasan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut :

1. Pada saat pengambilan sampel, tidak didampingi oleh tenaga yang terampil.
2. Tidak semua depot yang ada di wilayah Antang dapat diteliti karena tidak semua pemilik DAM bersedia

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian dan pembahasan di atas tentang keberadaan bakteri *E. coli* dan *Salmonella thypi* pada AMIU, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Sebanyak dua dari 15 sampel yang diuji yaitu sampel dari DAM Fikrah dan Mitra Utama ditemukan (positif) bakteri *E. coli*
2. Sebanyak satu dari 15 sampel yang diuji yaitu sampel dari DAM Sukma ditemukan (positif) bakteri *Salmonella thypi*

#### **B. Saran**

1. Bagi Pengelola DAM
  - a. Pengelola hendaknya selalu mengikuti prosedur yang telah ditetapkan (Keputusan Menteri Perindustrian dan perdagangan Nomor 651/MPP/Kep/I0/2004).
  - b. Pengelola DAM perlu memperhatikan kebersihan di lingkungan DAM maupun perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) petugas yang mengerjakannya.
  - c. Kebersihan pekerja / pegawai DAM perlu ditingkatkan, diantaranya pekerja selalu cuci tangan dengan sabun dan air mengalir sebelum melayani konsumen, memakai pakaian yang selalu bersih (akan lebih baik



memakai pakaian seragam kerja), tidak melakukan aktivitas makan/minum dan merokok selama melayani konsumen.

2. Bagi Konsumen

- a. Sebaiknya konsumen bisa lebih selektif dalam memilih DAM.
- b. Demi keamanan dan kesehatan, sebelum di konsumsi sebaiknya air minum isi ulang di masak terlebih dahulu, karena pencemaran / kontaminasi bisa saja terjadi mulai dari proses pengambilan air baku, pengolahan dan pengemasan / pengisian dalam galon.

3. Bagi Pihak Puskesmas Antang

- a. Perlu lebih meningkatkan pengawasan kualitas AMIU, bukan hanya memeriksa kualitas AMIU melainkan kelayakan DAM maupun PHBS karyawan.
- b. Kualitas AMIU tidak hanya diperiksa pada hasil olahan saja melainkan pada AMIU yang siap didistribusikan karena kontaminasi bisa terjadi pada saat pengemasan.

4. Bagi peneliti selanjutnya, agar meneliti tentang sistem pengawasan yang dilakukan oleh petugas kesehatan terhadap DAM.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qur'an dan terjemahan. 2005. Departemen Agama RI. CV Penerbit Al Jumanatul Ali Art
- Al Fanjari, Ahmad Syauqi. 2005. *Nilai-nilai kesehatan dalam Syari'at Islam*. Bumi Aksara. Jakarta
- Anonim. 2012. *Salmonella*. <http://id.wikipedia.com>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2012
- , 2011. *Parameter Bakteriologis Air Minum*. <http://helpingpeopleideas.com/publichealth/>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2012
- , 2010. *E. Coli dalam Air Minum*. <https://airmurniro.wordpress.com>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2012
- , 2010. *Penyedia Air Minum Galon di Makassar Diperiksa*. [www.tribuntimur.com](http://www.tribuntimur.com). Diakses pada tanggal 10 Januari 2012
- , 2008. *Infeksi Salmonella*. <http://www.totalkesehatananda.com/index.html>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2012
- Athena , Sukar, Hendro, M., Anwar, M.D., dan Haryono, 2003. *Kandungan Bakteri Total Coli dan Escherchia Coli/Fecal Coli Air Minum dari Depot Air Minum Isi Ulang di Jakarta, Tangerang, dan Bekasi*. Bulletin Penelitian Kesehatan Vol 32 No. 4, 135-143.
- Daud, Anwar. 2008. *Aspek Kesehatan Penyediaan Air Bersih*. CV. Healthy and Sanitation. Makassar
- Cahyana, GH. 2006. *Kaporit Pembasmi Bakteri*. [www.finderticles.com](http://www.finderticles.com). Diakses pada tanggal 10 Januari 2012
- Juli, Soemirat Slamet. 2009. *Kesehatan lingkungan*. Gadjah mada university press. yogyakarta
- Joko, Tri. 2010. *Unit Air Baku Dalam Sistem Penyediaan air Minum*. Yogyakarta. Graha Ilmu
- Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia Nomor : 651/MPP/Kep/10/2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdagangannya.

Lampiran Pedoman Cara Produksi yang Baik Depot Air Minum. Dalam Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia Nomor:651/Kep/10/2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdagangannya.

Pelczar, et al. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta. Penerbit Universitas Indonesia (UI Press)

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum

Pitoyo, 2005. *Dua Jam Anda Tahu Cara Memastikan Air yang Anda Minum Bukan Sumber Penyakit*. Solo.

Purwana, Racmadi, *Pedoman dan Pengawasan Hygiene Sanitasi Depot Air Minum*, Depkes RI – WHO, Jakarta, 2003

Shihab, M. Quraish. 2009. *Tafsir Al-Misbah Volume 14 Pesan, Kesan, dan Keserasian al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati.

Slamet, 2007. *Kesehatan Lingkungan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

SNI 01-3553-2006 (Air Minum Dalam Kemasan)

Suprihatin, 2003. *Hasil Studi Kualitas Air Minum Depot Isi Ulang*. Makalah pada Seminar Sehari Permasalahan Depot Air Minum dan Upaya Pemecahannya.

Suriawiria, Unus. 1996. *Air dalam kehidupan dan lingkungan yang sehat*. Bandung. P.T. Alumni

-----, 2005. *Air dalam kehidupan dan lingkungan yang sehat*. Bandung. P.T. Alumni

-----, 2008. *Mikrobiologi air dan Dasar-dasar Pengolahan buangan Secara Biologis*. Bandung. PT.Alumni

Susilawaty, Andi. 2009. *Konsep Dasar Pengendalian Pencemaran Air*. Alauddin press : Makassar.

Syam, Nasruddin. 2008. *Analisis Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang dan bukan Air Minum Isi Ulang di Kota Makassar Tahun 2008*. Tesis Master tidak diterbitkan. Program Pascasarjana. Universitas Hasanuddin. Makassar

Thalbah, Hisham. 2009. *Ensiklopedia Mukjizat Al-Qur'an dan Hadist*. PT Sapta Sentosa

Widianty, Ni Luh PM dan Ristiati, NP, 2004. *Analisis Kualitatif Bakteri Koliform pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali*. Jurnal Ekologi Kesehatan Vol 3 No I, April 2004: 64-73.



M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misabab, Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an*, (Jakarta: Lentera Hati, 2007), 448.

[2] *Ibid.*, Hal. 556-557.

[3] Hamka, *Tafsir Al-Azhar Juz 29*, (Jakarta: PT Pustaka Panjimas, 1982), 202-203

[4] Ibnu Katsir, *Tafsir Ibnu Katsir*, (Bandung: PT Sinar Baru Algresindo, 2002), 290-291

[5] M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misabab*, 75

[6] Ahmad Syauqi Al-Fanjari, *Nilai Kesehatan dalam Syari'at Islam*, (Jakarta: Bumi Aksara, 1996), 61-64.

[7] M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misabab*, 707-708

[8] M. Quraish Shihab, *Wawasan Al-Qur'an*, (Bandung: MIZAN, 1998), 142-143.

[9] M. Fu'ad 'Abdul Baqi, *al-Lu'lu' wal Marjan*, penerjemah H. Salim Bahreisy, (Surabaya: PT Bina Ilmu, 2002), 96

[10] Ahmad Syauqi Al-Fanjari, *Nilai Kesehatan*, 11.

[11] *Ibid.*, Hal. 35.

[12] M. Fu'ad 'Abdul Baqi, *al-Lu'lu' wal Marjan*, 95.

[13] Ahmad Syauqi Al-Fanjari, *Nilai Kesehatan dalam Syari'at Islam*, (Jakarta: Bumi Aksara, 1996), 20-21.

[14] Muhammad Fu'ad Abdul Baqi, *Al-Lu'lu' wal Marjan*, (Surabaya: PT. Bina Ilmu, 2006), 853-854

[15] Ahmad Syauqi Al-Fanjari, *Nilai Kesehatan*, 40-41.

[16] M. Quraish Shihab, *Wawasan Al-Qur'an*, 147-148.

## DOKUMENTASI PENELITIAN



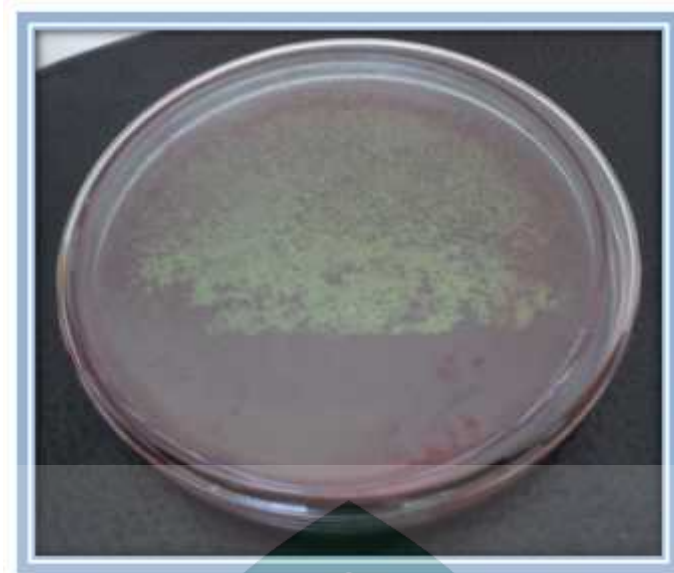
Medium LB ditambah sampel



Sampel positif *E. coli*



Sampel positif pada medium LB



Sampel positif *E. coli* pada medium EMBA

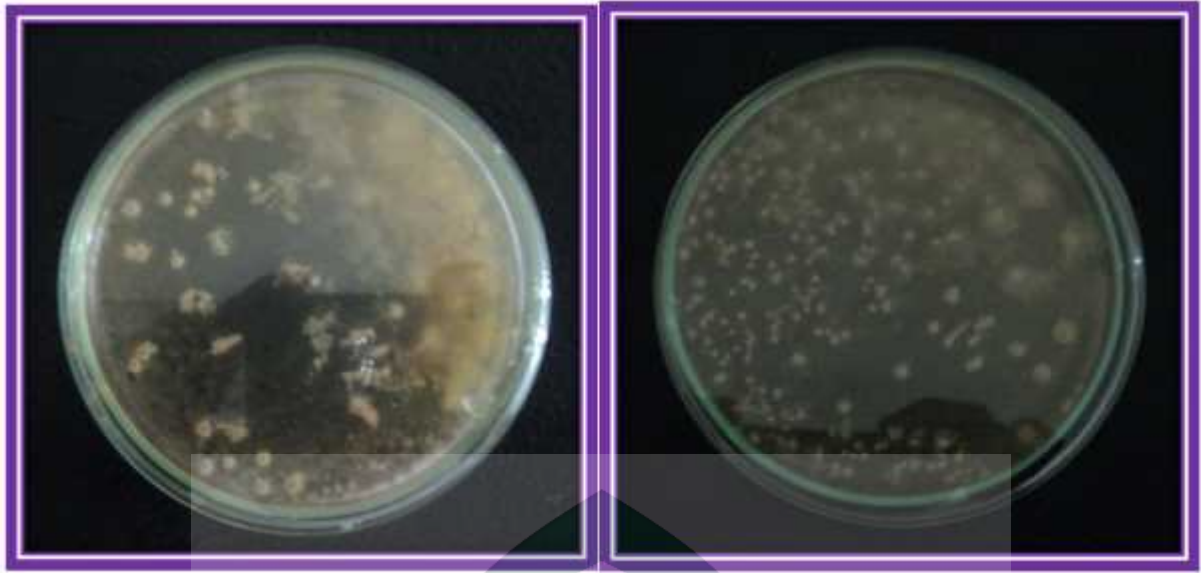


Sampel positif *Salmonella thypi*



Sampel positif *S. thypi* pada medium SSA





Sampel positif *Salmonella thypi*



Observasi pada DAM